

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARIANA PAGANOTTO

**AVALIAÇÃO DA MASSA ÓSSEA, NÍVEIS DE VITAMINA D E PARÂMETROS
NUTRICIONAIS EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA PELA
TÉCNICA DE WITTGROVE**

**CURITIBA
2010**

MARIANA PAGANOTTO

**AVALIAÇÃO DA MASSA ÓSSEA, NÍVEIS DE VITAMINA D E PARÂMETROS
NUTRICIONAIS EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA PELA
TÉCNICA DE WITTGROVE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em
Medicina Interna e Ciências da Saúde da Universidade
Federal do Paraná, como requisito para a obtenção do grau
de mestre em Ciências da Saúde.

Orientadora: Professora Doutora Rosana Bento Radominski
Co-orientadora: Professora Doutora Victória Zeghbi Cochenski
Borba

**CURITIBA
2010**

No início, apenas um sonho, regado confesso, de um certo receio e várias incertezas, porém estes sentimentos foram neutralizados pela determinação, força de vontade e certeza de que tudo é possível quando há amor e seriedade. Durante a caminhada, surgiram algumas dúvidas, expectativas, dificuldades, de certo modo alguns empecílios, porém mais uma vez, com muita dedicação, comprometimento e satisfação com os resultados encontrados, fui encontrando força, apoio, dia a dia trilhando objetivos, passo a passo traçando um caminho em direção única. Próximo a finalização, novos sentimentos foram sendo somados, o cansaço, a culpa pela falta de tempo com os familiares e pelo afastamento do trabalho, e mais uma vez, tudo isto foi suprimido pela idealização e principalmente pelo apoio de muitas, muitas pessoas e de meus familiares, que compartilharam comigo toda esta mistura de sensações. Hoje, ao concluir mais esta etapa, os únicos sentimentos que predominam são, a certeza, a realização e a gratidão.

AGRADECIMENTOS

Na realização deste projeto adquiri muitos conhecimentos e talvez o mais importante deles tenha sido de que sozinho não se vai longe, que com a ajuda de amigos a caminhada é mais fácil e prazerosa. Portanto, deixo meu sincero agradecimento à todos aqueles que direta ou indiretamente me ajudaram nesta caminhada:

À Deus, a luz que ilumina meu caminho e me dá forças para aprender diante das dificuldades.

À Dra. Rosana Radominski e à Dra. Victória Borba, pela atenção, orientação e por proporcionarem durante estes anos meu amadurecimento como pesquisadora, como profissional e como pessoa.

À Dra. Carina Bertoldi Franco e à Dra. Carolina Kulak pelo apoio, direcionamento e idealização deste projeto, assim como pelas oportunidades oferecidas.

À Dra Fátima Sandmann pelas enriquecedoras discussões sobre o processo de criação de uma tese, pela compreensão e atenção nos momentos difíceis.

Ao Dr. Akira do Laboratório Champagnat, que pelo apoio e incentivo à pesquisa, sendo essencial para as análises bioquímicas.

À Maria do Disterro de Figueiredo, companheira, conselheira e amiga que compartilha comigo dificuldades e expectativas.

À Denise Campos pelo carinho, incentivo e importante ajuda no final deste projeto.

Aos amigos que acompanharam esta batalha, seja desde o início ou próximo a conclusão, pela força, estímulo e atenção nos momentos decisivos.

Aos colegas de trabalho e supervisores da Amil, Dix e Unibrasil, pela força, incentivo e compreensão, que foram fundamentais na fase final deste projeto.

Aos cirurgiões Julio César Wiederkehr; Marcos Fabiano Sigwalt; Alcides Branco Filho, a Marta e Cida que tornaram possível o contato com os pacientes.

A todos os meus pacientes e alunos, que são fontes da minha inspiração e a certeza de que todo o esforço vale a pena.

Aos integrantes do grupo controle, pela disponibilidade na realização das avaliações.

Ao meu esposo Naulio Junior, pelo carinho, incentivo, força, dedicação e companheirismo, dia após dia e em todos os momentos importantes da minha vida.

Aos meus pais, alicerces da minha vida.

**“Ler torna o homem completo, ensinar lhe dá preparo e
escrever o torna consciente”**
Francis Bacon

**"As coisas mais simples da vida são as mais extraordinárias,
e só os sábios conseguem vê-las."**
Paulo Coelho

RESUMO

Objetivos: O objetivo deste estudo foi avaliar a densidade mineral óssea (DMO), níveis de vitamina D e marcadores do metabolismo ósseo, correlacionando-os a ingestão alimentar e exposição solar em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

Métodos: Foram recrutados pacientes submetidos a técnica de Wittgrove em Y-Roux há pelo menos 1 ano, comparados a um grupo controle. Todos responderam a um questionário sobre exposição solar e consumo alimentar. Foi realizado exame de DMO por DXA em coluna lombar (CL), fêmur e corpo total (CT). Foram dosados: cálcio sérico (Ca), paratohormônio (PTH), 25(OH)vitamina D (25OHD), fósforo (P), magnésio (Mg), fosfatase alcalina (FA), albumina, osteocalcina (OC), C-telopeptídeo (CTX), cálcio e creatinina urinária. **Resultados:** Foram avaliados 83 indivíduos, 56 grupo operado (GO) (sendo 47 mulheres) com idade média de $36,4 \pm 8,5$ anos, tempo médio pós operatório $33,3 \pm 15,8$ meses e IMC médio $28,2 \pm 4,2$ kg/m². O grupo controle (GC) consistiu em 27 indivíduos (20 mulheres), com idade média de $36,9 \pm 9,6$ anos e IMC médio $27,2 \pm 4,2$ kg/m². Exposição solar foi baixa em 26% GC e em 43% GO ($p < 0,05$), sem correlação com 25OHD. A DMO em CT e fêmur foi semelhante entre os grupos e a DMO em CL foi significativamente menor no GO. Quatro operados (8%) apresentavam baixa DMO para idade cronológica. O GO apresentou níveis de P e PTH superiores ao GC, $3,8 \pm 0,5$ vs $3,1 \pm 0,5$ mg/dL e $68 \pm 32,9$ vs $39,9 \pm 11,9$ pg/mL respectivamente ($p < 0,05$). Níveis de 25OHD eram menores no GO em relação ao GC, $21,3 \pm 10,9$ vs $32,1 \pm 11,8$ ng/dL ($p < 0,05$), com hiperparatireoidismo secundário em 20 operados (41,7%). Foi observada correlação inversa do PTH com a 25OHD ($r = -0,41$; $p = 0,005$). A OC média do GO era de $32 \pm 23,2$ ng/mL dentro dos valores da normalidade e do CTX $594,5 \pm 317,7$ pg/mL, demonstrando reabsorção óssea em 40% dos operados. Observamos uma correlação positiva da DMO em fêmur com a massa magra ($r = 0,36$; $p = 0,01$) e inversa com a perda de excesso de peso ($r = -0,29$; $p = 0,04$); CTX correlacionou inversamente com tempo PO ($r = -0,37$; $p = 0,01$). O consumo de cálcio e proteínas foi menor no GO do que no GC, $p < 0,05$ e $p < 0,001$ respectivamente. **Conclusão:** observamos no GO um quadro de insuficiência de vitamina D acompanhada de hiperparatireoidismo secundário e reabsorção elevada, o que na literatura está correlacionado com maior risco de fratura e sugere a necessidade de reposição rotineira de vitamina D nestes pacientes.

Palavras-chave: vitamina D, cirurgia bariátrica, hiperparatireoidismo secundário

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to evaluate the bone mineral density (BMD), vitamin D serum levels and markers of bone turnover correlating with food intake and solar exposure in patients after Bariatric Surgery. **Methods:** Patients 1 year after bariatric surgery was compared to a control group. The solar exposure and food intake was evaluated by a questionnaire. The BMD was evaluated by DXA at the lumbar spine (LS), hip (H) and whole body (WB). Total calcium (Ca), intact parathyroid hormone (PTH), 25(OH)vitamin D, phosphorus (P), magnesium (Mg), alkaline phosphatase (AP), albumin, osteocalcine (OC), carboxiterminal telopeptideo type I collagen (CTX), urinary calcium and creatinine were measured. **Results:** 83 patients was evaluated, 56 surgery group (SG) (47 women), mean age $36,4 \pm 8,5$ years old, $33,3 \pm 15,8$ months after surgery and BMI $28,2 \pm 4,2$ kg/m². Control group (CG) was composed by 27 persons (20 women), mean age $36,9 \pm 9,6$ years old and BMI $27,2 \pm 4,2$ kg/m². 26% of CG had low solar exposure and 43% in SG ($p < 0,05$), association with 25OHD was not found. The WB and hip BMD were similar between groups but LS BMD was significant lower in SG. In SG, 4 patients (8%) had low BMD. SG had higher P and PTH levels comparing to CG ($3,8 \pm 0,5$ vs $3,1 \pm 0,5$ mg/dL and $68 \pm 32,9$ vs $39,9 \pm 11,9$ pg/mL, ($p < 0,05$). 25OHD serum levels was lower in SG comparing to CG ($21,3 \pm 10,9$ vs $32,1 \pm 11,8$ ng/dL ($p < 0,05$), and 20 patients (41,7%) in this group had secondary hyperparathyroidism. We found a negative correlation between PTH and 25OHD ($r = -0,41$; $p = 0,005$). The OC in SG was in the normal levels ($32 \pm 23,2$ ng/mL), and medium CTX was $594,5 \pm 317,7$ pg/mL, showing bone reabsorption in 40% this group. We found a positive correlation between hip BMD and lean body mass ($r = 0,36$; $p = 0,01$) and a negative correlation excess body weight loss ($r = -0,29$; $p = 0,04$); a negative correlation between CTX and time after surgery ($r = -0,37$; $p = 0,01$). The calcium and protein intake was lower in SG than CG ($p < 0,05$ and $p < 0,001$). **Conclusion:** We observed in SG a high prevalence of vitamin D insufficiency with secondary hyperparathyroidism and increased bone reabsorption, and it is associated with increase in fracture risk. It is necessary to supplement vitamin D in these patients.

Keywords: vitamin D, bariatric surgery, secondary hyperparathyroidism.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 -	PREVALÊNCIA DE EXPOSIÇÃO SOLAR BAIXA, MODERADA E ALTA NOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE.....	32
GRÁFICO 2 -	PREVALÊNCIA DE CONSUMO ALIMENTAR INADEQUADO DE CÁLCIO E VITAMINA D (<85% DA IDR), E DE PROTEÍNAS (<0,8g/kg/dia) NOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE.....	34
GRÁFICO 3 -	NÍVEIS SÉRICOS DE PTH NOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE.....	35
GRÁFICO 4 -	NÍVEIS SÉRICOS DE 25OHD NOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE.....	35
GRÁFICO 5 -	PREVALÊNCIA DE INSUFICIÊNCIA (21-30ng/dl), DEFICIÊNCIA (10-20ng/dl) E DEFICIÊNCIA GRAVE (< 10 ng/dl) DE 25OHD NOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE.....	36
GRÁFICO 6 -	MÉDIA DOS VALORES DE CTX CONFORME TEMPO PÓS OPERATÓRIO.....	37
GRÁFICO 7 -	DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE CONFORME ESCORE-Z DA COLUNA LOMBAR.....	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS GRUPOS OPERADO E	
	CONTROLE.....	32
TABELA 2 -	AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR DIÁRIO DOS GRUPOS	
	OPERADO E CONTROLE.....	33
TABELA 3 -	AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA DOS GRUPOS OPERADO E	
	CONTROLE.....	34
TABELA 4 -	AVALIAÇÃO DOS MARCADORES DO METABOLISMO ÓSSEO NO	
	GRUPO OPERADO.....	36
TABELA 5 -	DMO E Z-SCORE DOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE....	38

LISTA DE SIGLAS

CB	-	Cirurgia Bariátrica
CL	-	Coluna Lombar
CT	-	Corpo Total
CF	-	Colo do Femur
CTX	-	Telopeptídeo Carboxiterminal
DMO	-	Densidade Mineral Óssea
DXA	-	Densitometria por dupla emissão de Raios x
FA	-	Fosfatase Alcalina
FT	-	Femur Total
GC	-	Grupo Controle
GO	-	Grupo Operado
IDR	-	Ingestão Diária Recomendada
IMC	-	Índice de Massa Corporal
MG	-	Massa Gorda
MM	-	Massa Magra
OC	-	Osteocalcina
PEP	-	Perda de Excesso de Peso
PO	-	Pós Operatório
PTH	-	Paratormônio
TGI	-	Tratogastrointestinal
25OHD	-	25 hidroxivitamina D

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 JUSTIFICATIVA	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO	12
2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 CIRURGIA BARIÁTRICA COMO TRATAMENTO DA OBESIDADE CLINICAMENTE SEVERA	13
3.2 DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS EM INDIVÍDUOS SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA	15
3.3 METABOLISMO ÓSSEO, METABOLISMO DO CÁLCIO E DA VITAMINA D	16
3.4 COMPOSIÇÃO CORPORAL E MASSA ÓSSEA	21
3.5 FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES NA MASSA ÓSSEA APÓS A CIRURGIA BARIÁTRICA	23
4 CASUÍSTICA E MÉTODOS	25
4.1 AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL	26
4.2 AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR	27
4.3 HÁBITOS DE VIDA E MEDICAÇÕES	27
4.4 EXAMES BIOQUÍMICOS	28
4.5 AVALIAÇÃO DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA	29
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	30
5 RESULTADOS	31
5.1 CARACTERÍSTICAS DOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE	31
5.2 AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR	33
5.3 AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA	34
5.4 AVALIAÇÃO DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA	37
6 DISCUSSÃO	41
7 CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
APÊNDICES	55
ANEXOS	68

1 INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, estando relacionada com alta incidência de doenças crônicas como, *Diabetes Mellitus* (DM), hipertensão arterial sistêmica (HAS), dislipidemia, câncer e osteoartrose (OLIVEIRA, 2004). Por se tratar de uma condição crônica de origem multifatorial, o seu tratamento envolve várias abordagens (nutricional, medicamentosa e prática de atividade física). Entretanto, muitos indivíduos não respondem a estes métodos terapêuticos, sendo encaminhados a cirurgia bariátrica como alternativa para tratamento da obesidade e suas comorbidades.

Com o crescente aumento da obesidade no mundo, o número de cirurgias para redução de peso acompanha este crescimento. A técnica cirúrgica promove significativa redução do peso corporal associada à melhora das comorbidades, acarretando inúmeros benefícios comprovados a saúde consequentes à redução de peso. A redução de aproximadamente 70% do excesso de peso (CARRASCO *et al*, 2009) ou redução de mais de 50% do excesso de peso sustentado durante cinco anos, são considerados resultados satisfatórios após a cirurgia (ALVAREZ-LEITE, 2004).

Associada a melhora das comorbidades sabe-se que a técnica cirúrgica também pode acarretar deficiências nutricionais importantes e em diversos graus de severidade, dentre elas são frequentes as anormalidades no metabolismo do cálcio e da vitamina D.

O manejo das deficiências neste grupo de pacientes inclui avaliação laboratorial periódica, cuidado nutricional adequado, uso de suplementos específicos, além da conscientização do indivíduo e familiares sobre o cuidado nutricional por toda a vida após o procedimento.

1.1 JUSTIFICATIVA

Sabendo que após a cirurgia bariátrica ocorre redução na absorção de nutrientes induzida pela redução na capacidade gástrica para 50 ml, associada a menor absorção intestinal pelo desvio dos principais sítios de absorção do trânsito intestinal, obesos submetidos a este procedimento tendem a desenvolver maior

remodelação óssea com maior risco de fraturas. Tendo em vista a carência de estudos que avaliam alterações ósseas em pessoas submetidas à técnica de Wittgrove em *Y-Roux*, este estudo tem como objetivos avaliar as alterações no metabolismo mineral ósseo e os aspectos nutricionais em obesos tratados cirurgicamente por esta técnica.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO:

Avaliar os indicadores do metabolismo ósseo, densidade mineral óssea (DMO), níveis de vitamina D e alterações nutricionais em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica pela técnica *Wittgrove* em *Y-Roux* há mais de um ano e compará-los a um grupo controle.

2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS:

- Avaliar o consumo alimentar de cálcio, vitamina D, proteínas, cafeína e sódio, a frequência à exposição solar e comparar com o grupo controle;
- Avaliar níveis séricos de cálcio, fósforo, magnésio, 25OHD, PTH e comparar com o grupo controle;
- Avaliar no grupo operado os marcadores do metabolismo ósseo, CTX, fosfatase alcalina, osteocalcina e a relação cálcio/creatinina urinária;
- Correlacionar os níveis séricos de 25OHD com a ingestão alimentar, utilização de suplementos, composição corporal, IMC, PEP, PTH e frequência à exposição solar;
- Correlacionar os valores de DMO com o consumo alimentar, os níveis séricos de cálcio e 25OHD, os marcadores do metabolismo ósseo, a composição corporal, IMC e PEP.

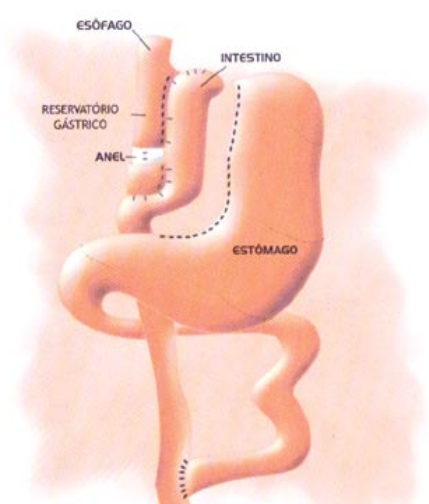
3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CIRURGIA BARIÁTRICA COMO TRATAMENTO DA OBESIDADE CLINICAMENTE SEVERA

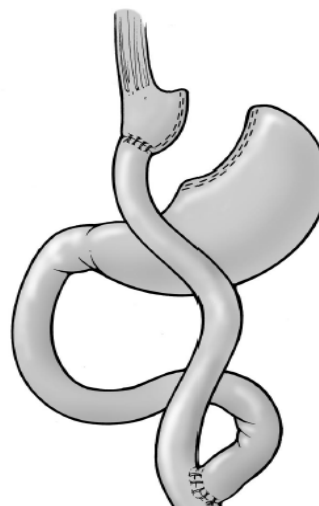
A Organização Mundial de Saúde (OMS) classifica a obesidade por meio do Índice de Massa Corporal (IMC) e no risco de mortalidade. Considera-se obesidade quando o IMC (peso/altura^2) encontra-se acima de 30 kg/m^2 . Além disso, valores iguais ou superiores a 40 kg/m^2 são classificados como obesidade clinicamente severa ou grau III, antes denominada mórbida.

De acordo com a resolução n. 1942/10 do Conselho Federal de Medicina publicada em 2010, são candidatos ao tratamento cirúrgico, indivíduos com IMC maior que 40 kg/m^2 ou com IMC maior que 35 kg/m^2 associados à comorbidades (DM, HAS, apnéia do sono, dislipidemia, osteopatias, entre outras). A seleção de pacientes requer um tempo mínimo de cinco anos de evolução da obesidade e história de falência do tratamento convencional realizado por profissionais qualificados por um período mínimo de dois anos. Quanto à idade o consenso é que maiores de 18 anos, idosos e jovens entre 16 e 18 anos podem ser operados, mas exigem precauções especiais e o risco/benefício deve ser muito bem analisado. Um dos critérios para a indicação cirúrgica também envolve a compreensão, por parte do paciente e familiares, dos riscos e mudanças de hábitos inerentes a uma cirurgia de grande porte sobre o tubo digestivo e da necessidade de acompanhamento pós-operatório com a equipe multidisciplinar, por toda a vida. Além disso, a indicação do tratamento cirúrgico deve-se basear em uma análise abrangente de múltiplos aspectos clínicos e psicológicos do indivíduo, sendo a avaliação realizada por uma equipe multidisciplinar composta por endocrinologistas, nutricionistas, cardiologistas, pneumologistas, psiquiatras, psicólogos, além do cirurgião. A cirurgia está contraindicada em pacientes com pneumopatias graves, insuficiência renal, com risco anestésico classificado como ASA IV, cirrose hepática, hipertensão portal com varizes esofagogástricas, além de distúrbios psiquiátricos, história de dependência química e limitação intelectual significativa, em pacientes sem suporte familiar adequado (SBCBM, 2010).

As Cirurgias Bariátricas são divididas em três grupos: restritivas, que reduzem o tamanho do reservatório gástrico, aumentando a saciedade e diminuindo a velocidade de esvaziamento do estômago, sendo a técnica mais comuns neste grupo a gastroplastia com banda gástrica ajustável (Bandagem Gástrica Ajustável) por videolaparoscopia. O segundo grupo compreende as cirurgias disabsortivas, cujos procedimentos reduzem a absorção intestinal dos alimentos, excluindo-se o duodeno e jejuno do trânsito intestinal, diminuindo-se ainda o tamanho do estômago em menor proporção à técnica restritiva. Neste grupo as técnicas mais comuns são: Derivação Biliopancreática (DBP) com gastrectomia horizontal, com ou sem preservação gástrica distal (Scopinaro) e Derivação Biliopancreática (DBP) com gastrectomia vertical e preservação pilórica (*Duodenal Switch*). Existem ainda as cirurgias mistas, que são técnicas que combinam a restrição gástrica com algum grau de disabsorção. Estes procedimentos combinam a gastroplastia redutora a uma derivação gastrojejunal em formato da letra Y (chamada Y de *Roux*). É realizada a restrição do estômago para um volume aproximado de 30 ml, além da colocação de uma banda de contenção na saída do compartimento fechado e conexão com a alça intestinal, técnica conhecida como Fobi-Capella em Y de *Roux*. Outra técnica mista é a cirurgia de Wittgrove ou *bypass* gástrico sem banda, semelhante à técnica de Fobi-Capella, diferindo por realizar-se uma anastomose apertada entre o novo reservatório gástrico e o intestino, ao invés da colocação de um anel ao redor deste (SBCBM, 2010)



Fobi-Capella



Wittgrove

3.2 DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS EM INDIVÍDUOS SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA

As deficiências nutricionais após a cirurgia bariátrica são extremamente frequentes, resultantes da redução na ingestão oral e na absorção de nutrientes, dentre elas, as alterações mais comuns são no metabolismo do cálcio, vitamina D e ferro (MALINOWSKI, 2006; CAMBI *et al*, 2003).

Sabe-se que obesos mórbidos apresentam deficiências nutricionais prévias ao tratamento cirúrgico. FLANCBAUM *et al* (2006), observaram carências no período pré-operatório em 379 pacientes que seriam submetidos ao *bypass* em Y-Roux. Os pesquisadores identificaram anormalidades nutricionais de ferro 43,9%, ferritina 8,4%, hemoglobina 22%, tiamina 29% e 25OHD 68,1%. Estes autores ressaltam a importância da monitorização destes parâmetros em candidatos a cirurgia bariátrica nos períodos pré e pós-operatório, pois cirurgias mistas podem agravar deficiências pré-existent.

As cirurgias mistas com maior componente disabsortivo, acarretam mais carências nutricionais do que aquelas com menor disabsorção. DOLAN *et al* (2004) avaliaram deficiências nutricionais em 83 pacientes submetidos a gastroplastia por Derivação Biliopancreática de Scopinaro e *Duodenal Switch* após dois anos de intervenção. As alterações encontradas foram hipoalbuminemia (18%), anemia (32,5%), deficiência de ferro (22,9%), deficiência de zinco (10,8%), selênio (14,5%), magnésio (4,8%), deficiência de vitamina A (61,4%), vitamina E (4,8%), vitamina K (50,6%). Dentre as alterações no metabolismo ósseo observaram hipocalcemia (25,3%), hiperparatireodismo (51,2%), deficiência de 25OHD (49,4%) e altos níveis séricos de fosfatase alcalina (22,9%). Alterações no metabolismo do cálcio e vitamina D após técnica de Scopinaro, foram identificadas por alguns autores mesmo após cinco anos da cirurgia, sendo insuficiência de 25OHD encontrada em 63 a 89% dos casos e hipocalcemia em 11 a 48%. Hipoalbuminemia foi descrita em 3 a 18% dos indivíduos (MANCO *et al*, 2005; SLATER *et al*, 2004; VAZQUEZ *et al*, 2003; MARCEAU *et al*, 1998).

Pela técnica de Capella em Y-Roux após um ano do procedimento, as alterações nutricionais mais frequentes foram cálcio de 20 a 46%, 25OHD de 21 a 46%, ferro 6 a 47%, ácido fólico 11 a 35%, vitamina B12 3 a 37%, anemia de 23 a

54% (MADAN *et al*, 2006; QUADROS *et al*, 2005; EL KADRE *et al*, 2004; BROLIN *et al*, 1998).

A partir destes dados, ressalta-se a importância de estabelecer uma rotina de avaliação dos níveis séricos dos micronutrientes, juntamente com um cuidado nutricional e suplementação adequada, pois o maior problema observado em médio e em longo prazo, é a presença de graus variados de deficiências nutricionais, que poderiam ter sido evitadas com correto acompanhamento multidisciplinar antes, durante e após a cirurgia (FUJOKA, 2005; MASON, 2005).

3.3 METABOLISMO ÓSSEO, METABOLISMO DO CÁLCIO E DA VITAMINA D

A mineralização óssea tem início na vida fetal. O ganho de massa óssea é alto durante os três primeiros anos de vida, mantendo-se numa velocidade linear até o início da puberdade quando o ritmo se eleva novamente. Após esse período, a aquisição anual de densidade mineral óssea (DMO) persiste em menor velocidade, até os 21 a 25 anos de idade, quando é atingido o pico de massa óssea, ou seja, o maior valor de massa óssea obtido durante o crescimento. Após este processo, a DMO mantém-se constante até a quarta ou quinta década de vida quando se inicia uma perda fisiológica gradual (CARDOSO, 2006).

O tecido ósseo tem como principal função a sustentação do esqueleto e está sujeito a fraturas quando sua resistência sofre colapso frente a uma força maior. As fraturas podem acontecer em qualquer pessoa, em especial frente a grandes traumas. Entretanto existem situações patológicas em que esta fragilidade está aumentada, como na osteoporose, osteomalácia, hiperparatireoidismo, osteogênese imperfeita, entre outras (SARAIVA, 2002). A medida de massa óssea tem sido o método mais utilizado para diagnóstico da osteoporose, vários trabalhos populacionais demonstraram elevada correlação entre resistência óssea e quantidade de matriz mineralizada, medida pelo exame de DMO (KANIS, 1994).

A DMO é uma medida pontual estática portanto, não reflete as alterações dinâmicas que o tecido ósseo está sofrendo na ocasião do exame. Para suprir esta limitação e melhorar a sensibilidade e especificidade na avaliação da dinâmica óssea, utilizam-se marcadores bioquímicos de remodelação óssea. A remodelação é um fenômeno que nos acompanha ao longo da vida, sendo fundamental para renovação do esqueleto e preservação de sua qualidade. No tecido ósseo, a

reabsorção é seguida da formação óssea em ciclos constantes orquestrados pelas células deste tecido, que incluem os osteoclastos, osteoblastos e osteócitos. Em situações fisiológicas, a reabsorção e a formação são fenômenos acoplados e dependentes, e o predomínio de um sobre o outro pode resultar em ganho ou perda de massa óssea. A osteocalcina sérica intacta e a fosfatase alcalina óssea são marcadores de formação óssea, enquanto as piridinolinas e fragmentos telopeptídeos aminoterminais e carboxiterminais do colágeno tipo I (NTX e CTX, respectivamente), refletem a reabsorção óssea. A relação cálcio/creatinina em urina de jejum também é um marcador utilizado para avaliar a reabsorção óssea, porém é pouco específica, uma vez detectada a presença de hipercalciúria ($> 0,11\text{mg Ca/mg creatinina}$), podendo auxiliar na detecção grandes variações na reabsorção óssea (SARAIVA, 2002).

A aquisição de um baixo pico de massa óssea parece ser um dos maiores determinantes do risco subsequente de fraturas osteoporóticas. Dentre os fatores de risco para um menor pico de massa óssea, estão incluídos o sexo feminino, a puberdade tardia, a baixa ingestão de nutrientes (cálcio, proteínas, vitaminas e calorias), o baixo peso, o consumo excessivo de álcool, o tabagismo, a baixa atividade física (GILSANZ, *et al*, 1998), a história familiar de osteoporose e a redução significativa do peso corporal (HOGAN, 2005).

A nutrição é um dos fatores mais importantes no desenvolvimento e manutenção da massa óssea e na prevenção e tratamento da osteoporose. Consumos adequados de cálcio, vitamina D e de proteína, são necessários para assegurar o pico máximo de DMO no final da adolescência, bem como para diminuir a taxa de perda óssea em situações especiais (BEDANI, 2005). A ingestão diária de cálcio, um mineral que confere rigidez óssea, está relacionada com a DMO. Um estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo com 122 homens saudáveis (idade média 75,9 anos), avaliou a ingestão de 750 mg/dia de cálcio e os efeitos no tecido ósseo. Após quatro anos de acompanhamento, a suplementação de cálcio preveniu significativamente a perda de DMO e reduziu aumento natural do turnover ósseo comparado aos controles (PEACOCK *et al*, 2000).

Em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica, além da restrição na ingestão alimentar e redução na absorção de nutrientes, o estado nutricional de vitamina D e principalmente do cálcio, pode ser afetado entre outros fatores, por interações metabólicas de interdependência entre nutrientes presentes na dieta. A

biodisponibilidade de nutrientes essenciais no cuidado pós-operatório como o cálcio, pode estar aumentada ou reduzida em função de fatores extrínsecos relacionados com a dieta (REIS, 2003). A presença de agentes favorecedores ou inibidores da absorção do cálcio como fibras, fitato e oxalato, ou agentes favorecedores da excreção urinária, como as proteínas, sódio e cafeína (ROUGHEAD *et al*, 2006), podem comprometer ainda mais o metabolismo ósseo após a cirurgia.

O metabolismo do cálcio depende da absorção intestinal, excreções fecal e urinária e turnover ósseo. A excreção renal de cálcio pode ser afetada pela ingestão de sódio, cafeína e proteínas. Alta ingestão de cloreto de sódio resulta em aumento do sódio urinário e, conseqüentemente em perda de cálcio na urina, pois ambos dividem o mesmo sistema de transporte no túbulo proximal (WEAVER *et al*, 2006). A ingestão de 500 mg de sódio na forma de cloreto de sódio promove uma perda de 10 mg de cálcio na urina aproximadamente (COBAYASHI, 2004). Vários autores reforçam a importância do cuidado nutricional com ingestão adequada de cálcio e controlada em sódio, principalmente em grupos de risco para osteoporose, como pessoas com deficiência na absorção intestinal e mulheres na menopausa. Estudo longitudinal durante 2 anos com 168 mulheres menopausadas, observou correlação negativa entre DMO em fêmur total com a excreção urinária de sódio (HEANEY, 2006; DEVINE *et al*, 1995).

Os dados epidemiológicos em relação ao consumo de cafeína e a formação óssea são contraditórios. A ingestão de cafeína aumenta a calciúria por curto período de tempo, em média uma a três horas, sendo pouco significativa no balanço corporal de cálcio em pessoas com ingestão e absorção normais deste mineral. Porém, esta perda adicional parece significativa em indivíduos com baixa ingestão ou baixa absorção de cálcio (LANZILLOTTI *et al*, 2003). Estudo de HARRIS & DAWSON (1994) demonstra que ingestão adequada de cálcio por mulheres na pós-menopausa pode proteger contra os efeitos danosos da cafeína no osso.

O cuidado na oferta de proteínas de alto valor biológico após a cirurgia é fundamental para a prevenção da desnutrição protéica em pacientes bariátricos (CAMBI, 2003), porém o excesso de proteína (> 1,6g/kg/dia) principalmente de origem animal, pode ser deletéria para saúde óssea por indução de acidose metabólica crônica com aumento da calciúria (ROUGHEAD *et al*, 2006; BONJOUR, 2005).

A proteína e o cálcio atuam sinergicamente no osso. O efeito benéfico da proteína está relacionado à constituição óssea, ou seja, 50% do osso é formado por colágeno e outra metade por cálcio. Os aminoácidos do colágeno não são reutilizados em nova síntese protéica e quando a proteína da dieta é insuficiente, a reconstrução torna-se prejudicada (HEANEY, 2002). Outro fator importante sobre a relação cálcio e proteína com a massa óssea, deve-se ao efeito favorecedor na absorção intestinal de cálcio induzida pela ingestão de proteínas, principalmente pelos aminoácidos lisina e arginina, compensando desta forma qualquer perda urinária de cálcio decorrente da acidificação urinária por aminoácidos sulfúricos (PETERS, 2010; WEAVER *et al*, 2006; BONJOUR, 2005). A proteína parece ter efeito prejudicial para o osso quando a ingestão de cálcio é inadequada, pois a perda de cálcio urinário induzida pela proteína pode influenciar a calcemia, uma vez que a ingestão deste mineral é insuficiente para manter níveis calcêmicos ideais. Assim, em dieta com consumo inadequado de cálcio e proteína, a integridade óssea pode ser afetada (HEANEY, 2000).

Em um estudo randomizado, placebo-controlado, realizado por DAWSON-HUGHES *et al* (2002), avaliou a associação da ingestão de proteínas e cálcio com a DMO em 342 participantes (161 homens e 181 mulheres) com idade superior a 65 anos, durante três anos. O grupo de estudo recebeu suplementação de 500 mg de citrato de cálcio e 700 UI de vitamina D por dia. A média da ingestão protéica em ambos os grupos foi de $79 \pm 25,6$ g/dia, porém a média da ingestão de cálcio foi de 1346 ± 358 e 871 ± 413 mg/dia no grupo de estudo e no grupo placebo, respectivamente. Avaliando o grupo suplementado (estudo), os indivíduos com alta ingestão protéica (> 17% do total energético) apresentaram associação positiva com a DMO. Já no grupo não suplementado, aqueles que tiveram alta ingestão protéica não apresentaram associação com a DMO. Estes dados confirmam o efeito favorável na massa óssea quando a ingestão de cálcio e proteína está adequada.

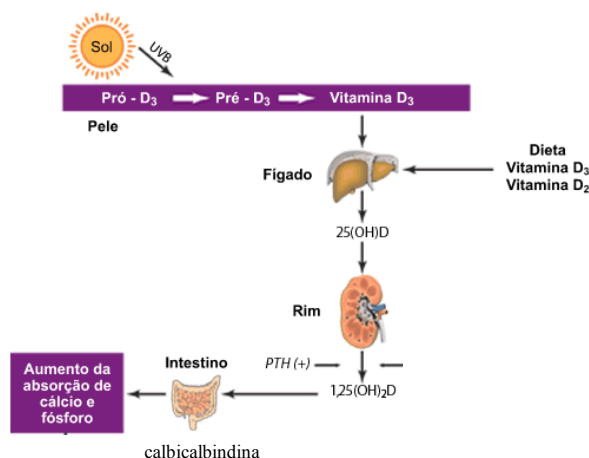
A vitamina D é necessária para o desenvolvimento e manutenção do tecido ósseo e para manutenção da homeostase normal do cálcio e do fósforo. Sem a ação desta vitamina, apenas 10 a 15% do cálcio ingerido e aproximadamente 60% do fósforo são absorvidos. A deficiência de vitamina D leva ao raquitismo, à osteomalácia e hiperparatireoidismo secundário, acelerando a perda de massa óssea (COMPTON *et al*, 2008). Além disto, existem evidências recentes do envolvimento dessa vitamina em diversos processos celulares, incluindo efeitos na diferenciação e

proliferação celular, na secreção hormonal, no sistema imune e em diversas doenças crônicas não-transmissíveis (HOLICK, 2007).

Estima-se que 80 a 90% da vitamina D corpórea é sintetizada pela ação da luz ultravioleta em 7-deidrocolesterol, enquanto os 10 a 20% restantes são adquiridos pela ingestão de alimentos fontes desta vitamina como, peixes gordurosos, gema de ovo e laticínios, sendo que a fortificação de alimentos industrializados ainda é pouco comum no Brasil. A vitamina D sérica representa a soma da ingestão de vitamina D₂ (ergocalciferol) e da vitamina D₃ (colecalciferol) (fontes vegetal e animal, respectivamente) e da síntese da vitamina pela pele. No tecido hepático ocorre a primeira etapa da bioativação da vitamina D que é a hidroxilação enzimática do carbono 25, formando a 25 hidroxí-vitamina D (25OHD) (MAEDA, 2006).

Depois da síntese hepática a 25OHD é transportada para os rins, onde ocorre a segunda hidroxilação enzimática no carbono um formando a 1,25 diidroxí-vitamina D (calcitriol), esta etapa da hidroxilação é estimulada pelo hormônio da paratireóide (PTH). A 1-25-diidroxí-vitamina D é o metabólito ativo da vitamina, fundamental no metabolismo do cálcio e manutenção da calcemia através da absorção intestinal deste íon pela indução na síntese dos receptores intestinais (calbindina) (SCHWEITZER, 2007).

O nível sérico da 25OHD é um indicador da biodisponibilidade da vitamina no organismo. A deficiência de vitamina D leva a uma diminuição de cálcio sérico (Ca), estimulando assim a secreção de PTH, o qual induz o efluxo de cálcio do osso para normalização da calcemia (eixo Ca-PTH) (LIPS, 2001).



A obesidade está associada a alterações no metabolismo da vitamina D. Níveis séricos baixos desta vitamina, em obesos mórbidos são secundários ao aumento de tecido adiposo, o qual armazena vitamina D por esta ter característica lipossolúvel (BUFFINGTON, 1993). Outras características da população obesa como, baixa exposição à luz solar, alteração em níveis de PTH ou na síntese hepática de 25OHD, contribuem para esta anormalidade (LIEL et al, 1988). Em estudo realizado por ARUNABH *et al* (2003), 410 mulheres saudáveis entre 20 a 80 anos, com IMC entre 17 a 30 kg/m², foram avaliadas quanto aos níveis séricos de 25OHD e sua correlação com a porcentagem de gordura corporal mensurada por densitometria de dupla emissão de raios-X (DXA). A média de idade das mulheres foi de 47,6 (\pm 14,8) anos, IMC médio de 24 (\pm 2,9) kg/m² e porcentagem de gordura corporal média de 36,2% (\pm 7,4). Os níveis séricos de 25OHD foram menores nas mulheres com maior porcentagem de gordura corporal independente de idade, raça, estação ano e ingestão alimentar de cálcio.

Na pesquisa realizada por CARLIN *et al* (2006) com 279 obesos candidatos ao *bypass* gástrico, observou-se que 60% dos pacientes apresentavam níveis séricos de 25OHD abaixo de 20 ng/mL, sendo os níveis da vitamina inversamente proporcionais ao IMC e aos níveis séricos de PTH. A insuficiência de vitamina D foi mais prevalente nos 69 participantes afro-americanos, 91% deles apresentou insuficiência. Dos 201 participantes brancos, 48% eram insuficientes em vitamina D. Os níveis médios da vitamina não diferiram ao longo do ano, sendo a média no verão de 21,7 (\pm 9) ng/mL e no inverno 17,9 (\pm 9) ng/mL. Elevação de fosfatase alcalina foi encontrada em 11% e o hiperparatireoidismo secundário (PTH > 53 pg/mL) foi identificado em 48% dos pacientes, sem correlação com IMC.

Devido a baixa biodisponibilidade da vitamina D e a insuficiente exposição à luz solar persistirem após a cirurgia, é aconselhável, além da correta suplementação da vitamina o aumento à exposição solar nestes pacientes (YOUSSEF *et al*, 2007; FLANCAUM *et al*, 2006; SANCHEZ-HERNANDES *et al*, 2005; HAMOUI *et al*, 2004).

3.4 COMPOSIÇÃO CORPORAL E MASSA ÓSSEA

O peso corporal correlaciona-se positivamente com a massa óssea da coluna vertebral e do fêmur, sendo que adultos obesos tendem a ter valores mais altos de

DMO que os magros, provavelmente devido a maior produção periférica de estrogênios no tecido adiposo e pela maior tração dos músculos sobre o osso (KISS, 2002). Porém, os benefícios da alta densidade mineral óssea em obesos diminuem quando o indivíduo é submetido a redução de peso (SHAPSES, 2006).

Sabe-se que a redução de aproximadamente 10% do peso em indivíduos obesos ou com sobrepeso está associada a melhora da maioria das comorbidades, porém, paralelamente pode ocorrer redução de 1 a 2 % de massa óssea em vários sítios corporais (SALAMONE *et al*, 1999).

Quanto maior e mais rápida a redução de peso, maior o impacto negativo na massa óssea (SHAPSES, 2006). Estudo realizado por FOGELHOLM *et al* (2001) com mulheres na pré-menopausa e IMC médio de 34 (\pm 3,6) kg/m², demonstrou intensa redução de peso (> 14,3% de perda de peso) após período de 3 meses com dieta hipocalórica, associada a significativa redução de massa óssea ($p < 0,05$) em coluna lombar, trocanter e rádio distal. Por outro lado, estudos que identificaram redução de peso moderada (< 10% de perda de peso) em período de tempo superior a seis meses, observaram pequena (< 1%) ou nenhuma redução da massa óssea (SALAMONE *et al*, 1999).

O risco de perda óssea associada a redução de peso, depende de vários fatores como, peso corporal, idade, atividade física, ingestão alimentar e absorção intestinal. Alterações hormonais decorrentes a redução de peso e redução da massa gorda são observadas, há redução nos níveis de estrogênios (SCHWEITZER, 2007), de leptina, do hormônio do crescimento, do glucagon-like peptídeo-2, do *insulin-like growth* fator-1, e ainda aumento de cortisol. Durante a redução de peso, ocorre diminuição nos níveis circulantes de estrogênio, acarretando direta ou indiretamente aumento da atividade osteoclástica, elevando níveis de citocinas como, IL-1, IL-6 e fator de necrose tumoral- α (TNF α). Outra alteração observada no processo de redução de peso está associada a restrição alimentar com a ingestão inadequada de cálcio e proteína, influenciando assim o eixo Cálcio-PTH com aumento na atividade osteoclástica (SHAPSES, 2006).

A redução da massa óssea induzida pela redução de peso corporal ocorre independente do método de intervenção para perda de peso. GUNEY *et al* (2003), comparou o efeito da redução de peso na DMO em diferentes métodos: 16 indivíduos (14 mulheres e 2 homens) submetidos à gastroplastia com banda vertical (VBG) e 65 indivíduos (53 mulheres e 12 homens) com intervenção medicamentosa

(orlistate e sibutramina). Após um período de 12 meses de intervenção, o grupo VBG teve 25% de perda de peso e o grupo medicamento 15%. Não houve perda óssea significativa em coluna lombar em ambos os grupos, porém houve redução da massa óssea no fêmur com risco de fraturas aumentado em duas vezes em 15% dos pacientes no grupo VGB após a perda de peso. Quanto aos marcadores do metabolismo ósseo, houve aumento de deoxipiridinolina e osteocalcina no grupo VBG e aumento apenas da osteocalcina no grupo que usou medicamento. Não houve alteração nos níveis de fosfatase alcalina e não foi observada diferença nos níveis de PTH e estrogênio entre os grupos.

Considerando que a redução de peso afeta negativamente a massa óssea, predispondo indivíduos ao risco de fraturas, é necessário acompanhar grupos em risco para osteoporose com intervenções adequadas e monitorização periódica (SHAPSES, 2006).

3.5 FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES NA MASSA ÓSSEA APÓS A CIRURGIA BARIÁTRICA

A técnica cirúrgica *bypass* mista com componente disabsortivo e restritivo, por si só determina alto risco para alterações no metabolismo ósseo, por induzir balanço negativo de cálcio decorrente das alterações anatômicas e fisiológicas no trato gastrointestinal (TGI) como, a redução na ingestão alimentar, a baixa produção de ácido clorídrico e o desvio intestinal do duodeno e jejuno. Associado a isto, sabe-se que a deficiência de vitamina D, comum em obesos, e a rápida e significativa redução de peso induzida pelo método cirúrgico, favorece a redução da massa óssea (HOGAN, 2005).

Associados aos baixos níveis de 25OHD e cálcio, além de hiperparatireodismo secundário, aumento na 1,25-diidroxivitamina D e aumento sérico de fosfatase alcalina, estudo DE PRISCO *et al* (2005) avaliando quatro casos de mulheres com idade entre 40 e 57 anos submetidas a *bypass* gástrico após intervalo de tempo de nove anos, identificaram doenças ósseas como osteopenia (3 casos) e osteoporose (1 caso). Outro estudo que confirma alterações do metabolismo ósseo após cirurgia bariátrica foi realizado por HAMOUI *et al* (2003), que analisaram perda de peso, PTH, 25OHD em indivíduos submetidos a técnica cirúrgica *Duodenal Switch*. Foram avaliados 165 pacientes, sendo 103 com alça

comum de 75 cm (grupo A) e 62 com alça comum de 100 cm (grupo B). As análises foram feitas no período pré-operatório, pós-operatório imediato (3 – 6 meses) e pós-operatório tardio (9 – 18 meses). No período pré-operatório e dois meses pós-cirurgia os pacientes receberam 400 UI de colecalciferol por dia. Hiperparatirismo secundário foi mais frequente no pós-operatório imediato (54,9% versus 30,9%) do que no pós-operatório tardio (49,4% versus 20,5%) nos grupos A versus B, respectivamente. Os níveis de PTH tiveram correlação positiva com o IMC no pré-operatório e reduziram com a perda de peso no pós-operatório tardio. Não foi observada correlação entre os níveis de PTH, cálcio, fosfatase alcalina e 25OHD após um ano do procedimento. Insuficiência de vitamina D (média 17 ng/mL) foi observada nos grupos A e B no pré-operatório (24,6% vs 19,4%) e após um ano do procedimento (média 15 ng/mL) no grupo A de 17% e grupo B de 10%.

Estudo realizado por COATES *et al* (2006), avaliaram 25 pacientes submetidos a cirurgia bariátrica nos períodos pré e pós-operatório (3, 6 e 9 meses), identificaram aumento dos marcadores de reabsorção óssea já nos primeiros 3 meses do procedimento e redução significativa da massa óssea em vários sítios (coluna lombar, fêmur total e trocânter) após nove meses. Após o procedimento cirúrgico os pacientes foram suplementados com 1200 mg de cálcio e 400 a 800 IU vitamina D diariamente, porém não houve diferença significativa nos níveis séricos de PTH e 25OHD quando comparados ao período pré-operatório.

Considerando que indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica são grupos de risco para as alterações no metabolismo ósseo, torna-se fundamental o acompanhamento pós-operatório prolongado com rotina de exames definida, manutenção do estado nutricional ótimo e rotina de suplementação nutricional nesta população (TOH *et al*, 2009; ALVAREZ-LEITE, 2004; ELLIOT, 2003; BROLIN, 2002; FORSE, 2000).

4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

Realizamos um estudo observacional transversal, envolvendo indivíduos adultos provenientes de três centros médicos particulares de Curitiba, no período de julho de 2007 a outubro de 2009.

Os critérios de inclusão foram: obesos severos submetidos à técnica de Wittgrove com derivação gástrica em Y de *Roux*, há 12 meses ou mais, com idade entre 25 e 50 anos para mulheres e acima de 25 anos para homens, que aceitaram participar da pesquisa e compareceram na consulta clínica.

Os critérios de exclusão foram: indivíduos com os quais não foi possível contato por alteração de endereço ou telefone; indivíduos que não realizaram nenhum exame (bioquímico ou DMO); portadores de outras causas de osteoporose (hiperparatireoidismo, hipertireoidismo, doença intestinal, imobilização e incapacidade de deambulação, doença hepática ou renal, uso de anticonvulsivante, glicocorticóide oral ou endovenoso por mais de três meses em dose superior ao equivalente a 5mg ao dia de prednisona ou análogo de LHRH), bem como portadores de DM1, gestantes, mulheres menopausadas e indivíduos em tratamento para osteoporose, com exceção de cálcio e vitamina D.

O grupo controle foi constituído por adultos saudáveis selecionados entre os familiares dos participantes do grupo de estudo, colegas e indivíduos acompanhados pela pesquisadora em consultório particular que iriam iniciar acompanhamento nutricional. A entrevista e os exames foram realizados antes destes indivíduos receberem recomendações nutricionais e medidas para adequação de peso corporal que pudessem interferir no metabolismo ósseo.

Os participantes do grupo controle foram pareados com o grupo de operados segundo o sexo, a idade, a raça e o IMC, sendo avaliado um adulto controle para cada dois operados e aceitas variações de idade de até dois anos e de até dois pontos no IMC. Eles foram submetidos às mesmas avaliações que os operados, com exceção dos exames bioquímicos específicos para remodelação óssea como CTX, osteocalcina, fosfatase alcalina e a calciúria, pela inviabilidade do custo gerado com a análise destes exames para pessoas saudáveis.

O protocolo de pesquisa foi compreendido por três fases: primeiramente foi realizado levantamento dos prontuários de indivíduos submetidos às cirurgias bariátricas pela técnica de Wittgrove por três cirurgias. Os dados foram coletados pela própria pesquisadora. Os indivíduos que preenchiam os critérios de inclusão foram contatados por telefone e/ou correspondência e convidados a participar da segunda fase do protocolo, tratando-se portanto, de uma amostragem por conveniência. Esta fase foi composta por uma consulta clínica, sendo realizada anamnese clínica, avaliação do estado nutricional, aplicação dos questionários de consumo alimentar e exposição solar e investigação sobre hábitos de vida (prática de atividade física, presença de etilismo e tabagismo), além do uso de polivitamínicos e poliminerais após o procedimento cirúrgico. A terceira fase foi coleta de sangue e urina, em um laboratório de análises clínicas previamente definido, para avaliação bioquímica através de dosagens séricas e dosagem urinária. A densidade mineral óssea (DMO) foi realizada no Centro de Terapias Inovadoras.

O estudo possui registro no BANPESQ sob nº 2007021647 e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos do Hospital de Clínicas-UFPR, sob registro nº. 222. EXT.023/2007-05 (anexo 1). Os participantes foram informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de qualquer procedimento (Apêndice 1).

4.1 AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL

O peso (kg) foi mensurado em balança eletrônica digital Toledo do Brasil® com capacidade máxima para 200 kg e precisão de 50 gramas, com a pessoa sem calçados usando roupas leves. A altura (m) foi aferida através do uso de um estadiômetro da marca Tonelli®, fixado na parede há 50 cm do piso, com a pessoa em posição ereta, sem calçados, costas retas, calcanhares juntos e braços estendidos ao lado do corpo.

O cálculo de Índice de Massa Corporal (IMC) foi determinado com a seguinte equação: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{altura (m)}^2$, sendo feita a classificação segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), pela qual considera-se: obesidade clinicamente severa ou grau III quando o IMC encontra-se acima de 40 kg/m^2 ; valores entre 35 e $39,9 \text{ kg/m}^2$ são definidos como obesidade grau II e valores entre

30 e 34,9 kg/m² são definidos como obesidade grau I. Excesso de peso corporal, sobrepeso, é considerado com IMC entre 25 a 29,9 kg/m², eutrofia com valores entre 18,5 a 24,9 kg/m² e abaixo de 18,5 kg/m² é considerado baixo peso.

O peso antes da cirurgia foi relatado pelos indivíduos sendo utilizado para cálculo da perda de excesso de peso (PEP) (Apêndice 2).

4.2 AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR

Para a avaliação do consumo alimentar foi utilizado questionário Recordatório de 24 horas e Frequência de Consumo Alimentar Semi-Quantitativo (Apêndice 3).

O inquérito Recordatório de 24 horas foi baseado nos alimentos e quantidades consumidas no dia anterior à entrevista. Este é o método de escolha quando se quer comparar o consumo de um nutriente com uma recomendação dietética específica, onde se faz necessária a estimativa do consumo absoluto de energia e nutrientes sendo também utilizado para estimar o consumo usual em estudos prospectivos (WILLETT, 1998).

O Inquérito de Frequência de Consumo Alimentar é um método para mensurar o consumo dietético por um longo período e consiste de dois componentes básicos: uma lista de alimentos e uma sequência de respostas em relação à periodicidade onde o entrevistado responderá com qual frequência e em que quantidade cada alimento é consumido. Esse questionário baseou-se principalmente nos alimentos fontes de cálcio, vitamina D, proteínas, sódio e cafeína.

Os dados obtidos na avaliação dietética foram calculados através do *Software Diet Win®* Clínico 2002. Foi avaliada a adequação do consumo de cálcio e vitamina D conforme a Ingestão Diária Recomendada (IDR) adequada para o sexo e idade (IOM, 1997). Foi considerado um consumo adequado quando este foi igual ou superior a 85% da IDR. A adequação do consumo protéico foi avaliada conforme a recomendação da IDR adequada para idade (IOM, 2002/2005) (Apêndice 4).

A relação cálcio/proteína da dieta foi considerada adequada quando o consumo de cálcio foi de 20 mg para cada 1 g de proteína (20/1 mg/g), segundo proposta de Massey e Heaney (1998).

4.3 HÁBITOS DE VIDA E MEDICAÇÕES

Todos os indivíduos foram questionados quanto à exposição diária ao sol, utilizando o questionário e a classificação propostos por MAEDA (2006) (Apêndice 5), sendo considerados:

- Baixa exposição solar: menos de três vezes por semana, por período menor que 15 minutos, expondo rosto e braços;
- Alta exposição: pelo menos cinco vezes na semana por mais de 30 minutos, expondo face, braços ou tórax.
- Média exposição: aqueles que estiverem entre os dois critérios;

Os participantes foram questionados também quanto à história de fraturas prévias, história familiar de osteoporose (mãe ou avós com diagnóstico de osteoporose), tabagismo e etilismo. A prática de atividade física programada foi classificada de acordo com a intensidade e frequência dos exercícios, o que corresponderia a classificação leve, moderada e intensa (adaptado de FONSECA, 1998): leve - menos de três vezes por semana com prática de uma hora por vez; moderada - 3 a 5 vezes por semana com prática de no mínimo uma hora; intensa - pelo menos 5 vezes por semana com prática superior a duas horas. A utilização de medicações atuais, polivitamínicos e poliminerais após o procedimento cirúrgico foi questionado pela pesquisadora no momento da entrevista individual (Apêndice 6).

4.4 EXAMES BIOQUÍMICOS

Os participantes fizeram coleta de sangue após jejum de 10 horas no laboratório Champagnat para análises bioquímicas de cálcio (Método Cresolftaleína), fósforo (Método Molibdato de amônio), magnésio (Método Azul de Xilidil/autoanalisador selectra 2/Merck), albumina (Verde de Bromocresol), fosfatase alcalina (Método P-Nitrofenilfosfato), CTX (Método Eletroquimioluminescência), osteocalcina (Método Eletroquimioluminescência), PTH (Método Quimioluminescência automatizada IMMULITE), e foram orientados a coletar a primeira urina da manhã em frasco estéril específico fornecido pela pesquisadora para análise de creatinina urinária isolada (Método Jaffé – Cinético) e cálcio urinário (Método Cresolftaleína). Os valores normais de referência utilizados foram: cálcio total entre 8,8 e 11 mg/dL; fósforo entre 2,7 e 4,5 mg/dL; magnésio entre 1,9 e 2,5 mg/dL; albumina entre 3,5 e 4,8 g/dL; fosfatase alcalina entre 53 a 128 U/L (homens entre 20 a 50 anos), 56 a 119 U/L (homens acima de 50 anos) e 42 a 98

U/L (mulheres entre 20 a 50 anos); CTX entre 80 a 320 pg/mL (homens de 20 a 50 anos), até 704 pg/mL (homens de 50 a 70 anos) e 70 a 573 pg/mL mulheres pré-menopausadas acima de 20 anos; osteocalcina entre 24 a 70 ng/mL (homens 18 a 30 anos), 14 a 42 ng/mL (homens de 30 a 50 anos), 14 a 46 ng/mL (homens de 50 a 70 anos) e 11 a 43 ng/mL (mulheres pré-menopausadas acima de 20 anos); PTH entre 11 a 67 pg/mL; relação cálcio/creatinina até 0,25;

Os níveis séricos de 25OHD foram dosados por quimioluminescência. Foram considerados: deficiência grave de vitamina D níveis abaixo de 10 ng/ml; deficiência níveis entre 10 a 20 ng/ml; insuficiência valores entre 21 e 29 ng/ml, níveis normais valores superiores a 30 ng/ml (HOLICK, 2007).

4.5 AVALIAÇÃO DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA

A densidade mineral óssea (DMO) e a composição corporal foram mensuradas pela técnica de densitometria por dupla emissão de raios-X (DXA), com o aparelho LUNAR MODELO DPX NT no Centro de Terapias Inovadoras (CETI), por técnico especializado e sob acompanhamento da pesquisadora.

As regiões avaliadas foram coluna lombar (CL), colo fêmur (CF), fêmur total (FT) e corpo inteiro (CT). A DMO da coluna lombar foi obtida pela média das densidades nas vértebras L1 a L4. Os resultados da DMO foram expressos em g/cm² e também através de escores em relação a valores de referência para indivíduos saudáveis da mesma faixa etária.

Os critérios utilizados para diagnóstico densitométrico foram determinados pela *International Society for Clinical Densitometry* (ISCD-2005) para mulheres pré-menopausadas e homens abaixo de 50 anos de idade: Escore-Z menor ou igual a -2.0 DP considerado “abaixo do esperado para a média de idade”, Escore-Z acima de -2 DP considerado “dentro do esperado para a média de idade”.

Para diagnóstico densitométrico em homens acima de 50 anos de idade foram utilizados os determinados pela Organização Mundial de Saúde (OMS): Escore-T até -1 DP “normal em relação ao adulto jovem”, Escore-T entre -1.0 a -2.5 “osteopenia e relação ao adulto jovem” e Escore-T menor que -2.5 DP “osteoporose em relação ao adulto jovem”.

A composição corporal, incluindo a quantidade de tecido adiposo e muscular, tanto segmentar como total, em peso (kg) e em percentual, foi analisada pela densitometria em CT.

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis selecionadas para análise estatística foram inicialmente submetidas aos testes de Shapiro-Wilk e de Kolmogorov-Smirnov, os quais verificaram a suposição de distribuição simétrica (normal) das mesmas. As variáveis de distribuição simétrica são apresentadas como média \pm desvio padrão (DP), enquanto as variáveis assimétricas são apresentadas como mediana, valores mínimo e máximo.

Para comparação de médias foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para variáveis categóricas foram aplicados os testes de Fisher e Qui-Quadrado. Para análise de correlações, foram utilizados os coeficientes de Pearson e Spearman para avaliar a associação entre variáveis contínuas de distribuição simétrica e assimétrica, respectivamente, sendo também realizada análise de regressão linear múltipla.

Para todas as análises, foram utilizados testes bicaudais, com nível de significância mínima de 5%.

5 RESULTADOS

5.1 CARACTERÍSTICAS DOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE

Entre julho de 2007 a outubro de 2009, foram avaliados os prontuários de 366 indivíduos submetidos a gastroplastia por três cirurgiões do aparelho digestivo. Destes, 219 foram excluídos por não se enquadrar nos critérios de inclusão (62 devido a técnica incompatível com a pesquisa; 81 com idade diferente daquela dos critérios de inclusão; 59 não foi possível contato; 17 com tempo de cirurgia inferior a 1 ano). Dos 147 indivíduos convidados a participar do estudo, 70 não aceitaram o convite. Foram entrevistados 77 indivíduos submetidos a gastroplastia pela técnica de Wittgrove em Y-Roux, porém 21 destes não realizaram os exames complementares. Concluíram o estudo 56 indivíduos operados (GO) e outros 27 adultos sem intervenção, os quais constituíram o grupo controle (GC), perfazendo o total de 83 participantes. As características individuais do GO encontram-se no Apêndice 7 e do GC Apêndice 8.

Entre os participantes do grupo operado (GO), 47 eram mulheres, sendo 2 pardas, e 9 homens brancos. A média da idade foi de $36,4 \pm 8,5$ anos, a média do IMC Pós-Operatório (PO) foi de $28,2 \pm 4,2$ kg/m² e a média do tempo PO foi de $33,3 \pm 15,8$ meses. A média da porcentagem de massa magra (MM) foi $60,1 \pm 17,8\%$ e a da massa gorda (MG) foi de $36,3 \pm 7,9\%$. 8 participantes (14,3%) relataram história familiar de osteoporose (mãe, avós ou tias). Em relação à atividade física, 36 eram sedentários (64,3%), 14 (25%) praticantes de atividade de leve intensidade e 6 (10,7%) de atividade moderada. 17 indivíduos (30,3%) relataram história pregressa de tabagismo, sendo apenas um tabagista atual.

O grupo controle (GC) foi composto por 20 mulheres (1 afro-descendente) e 7 homens, com média de idade de $36,9 \pm 9,6$ anos e média de IMC de $27,2 \pm 4,2$ kg/m². A média da porcentagem de massa magra (MM) foi $58,9 \pm 6,3\%$ e a de massa gorda (MG) de $36,2 \pm 5,8\%$. Quanto a prática de atividade física, 12 controles (44,4%) eram sedentários, 8 (29,6%) faziam exercício de leve intensidade e 7 (25,9%) eram praticantes de atividade de moderada intensidade. 3 (11,1%) eram tabagistas e 2 (7,4%) pararam de fumar há mais de 10 anos. História familiar de osteoporose foi relatada por 4 (14,8%) dos controles.

As características gerais não foram diferentes entre os dois grupos (Tabela 1).

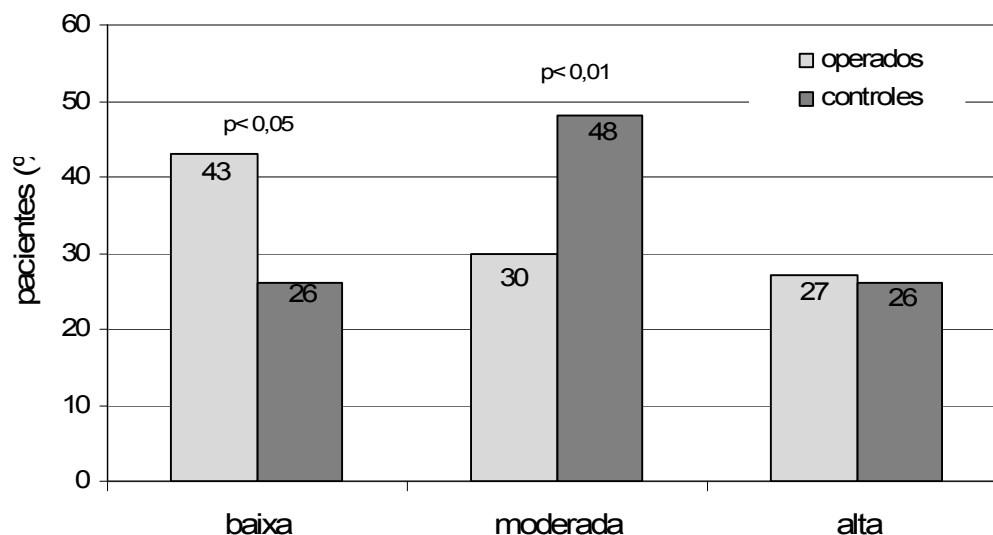
TABELA 1- CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS GRUPOS OPERADOS E CONTROLE

VARIÁVEIS	GO (n = 56)	GC (n = 27)	p
Idade (anos)	36,4 ± 8,5	36,9 ± 9,6	NS
IMC (kg/m ²)	28,2 ± 4,2	27,2 ± 4,2	NS
% Massa Magra	60,1 ± 17,8	58,9 ± 6,3	NS
Peso massa magra (kg)	45,47 ± 9,6	45,4 ± 13,2	NS
% Massa Gorda	36,3 ± 7,9	36,2 ± 5,8	NS
Peso massa gorda (kg)	27,9 ± 8,6	26,4 ± 5,7	NS

IMC= Índice de Massa Corporal; GO= grupo operado; GC= grupo controle

A exposição solar habitual foi classificada como baixa em 24 (42,8%), moderada em 17 (30%) e alta em 15 (27,2%) dos indivíduos operados. No GC, 7 (25,9%) tinham baixa exposição, 13 (48,1%) moderada e 7 (25,9%) alta exposição solar. Baixa exposição solar foi maior no GO quando comparado ao GC ($p < 0,05$) e moderada exposição foi maior no GC ($p < 0,01$). A prevalência de alta exposição solar foi semelhante entre os grupos (gráfico 1).

GRÁFICO 1 - PREVALÊNCIA DE EXPOSIÇÃO SOLAR BAIXA, MODERADA E ALTA NOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE



A perda de excesso de peso (PEP) entre os operados foi em média 73,5% ($\pm 19,8$), sendo considerado um resultado satisfatório. Nove (16,07%) indivíduos

operados perderam menos de 50% do excesso de peso. Houve diferença significativa entre o IMC pré-operatório ($41,8 \pm 4,7 \text{ kg/m}^2$) e o IMC pós-operatório ($28,2 \pm 4,2 \text{ kg/m}^2$) ($p < 0,001$).

5.2 AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR

TABELA 2- AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR DIÁRIO DOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE

VARIÁVEIS	GO (n = 56)	GC (n = 27)	p
VET (Kcal/d)	$1409,4 \pm 556,6$	$2111,6 \pm 572,3$	$< 0,001$
Proteínas (g)	$59,7 \pm 22,2$	$76,6 \pm 21,7$	$< 0,001$
Proteínas g/kg/dia	$0,8 \pm 0,3$	$1,02 \pm 0,2$	NS
Cálcio (mg)	$486,8 \pm 255,5$	$682,2 \pm 258,5$	$< 0,05$
Relação Cálcio/Proteína	$8,1/1 \pm 3,7$	$9,4/1 \pm 4,4$	NS
Vitamina D (μg)	$2,4 \pm 2,0$	$3,0 \pm 2,3$	NS
Cafeína (mg)	$231,4 \pm 195,2$	$255,8 \pm 139,1$	NS
Sódio (mg)	$2425,1 \pm 958,8$	$3651,2 \pm 998,4$	$< 0,01$

GO= grupo operado; GC= grupo controle; VET= Valor Energético Total

Os consumos energético e protéico foram menores no GO quando comparados ao GC ($p < 0,001$), sendo o consumo energético do GO de $1409,4 \pm 556,6 \text{ Kcal/d}$ e o do GC de $2111,6 \pm 572,3 \text{ Kcal/d}$, e o consumo protéico do GO de $59,7 \pm 22,2 \text{ g/d}$ e o do GC de $76,6 \pm 21,7 \text{ g/d}$. A relação cálcio/proteína foi inadequada nos 2 grupos (GO $8,1/1 \pm 3,7$ vs GC $9,4/1 \pm 4,4$) (tabela 2).

Observou-se que 27 (48,2%) indivíduos do GO consumiam diariamente quantidades inadequadas de proteínas, enquanto no GC apenas 1 (1,8%) indivíduo ingeria quantidades inadequadas deste macronutriente ($p < 0,001$) (gráfico 2).

O consumo alimentar diário de cálcio foi menor no GO do que no GC ($486,8 \pm 255,5 \text{ mg/dia}$ vs $682,2 \pm 258,5 \text{ mg/dia}$) ($p < 0,05$). Nos indivíduos operados que utilizaram suplementação, o consumo de cálcio tornou-se semelhante ao do GC ($615,97 \pm 308,2$). O consumo dietético de vitamina D foi semelhante entre os grupos (GO $2,4 \pm 2,0 \mu\text{g/dia}$ vs GC $3,0 \pm 2,3 \mu\text{g/dia}$) (tabela 2). Com o acréscimo do suplemento de vitamina D nos operados que a utilizaram, o consumo médio foi de $8,4 \pm 2,0 \mu\text{g/dia}$ da vitamina.

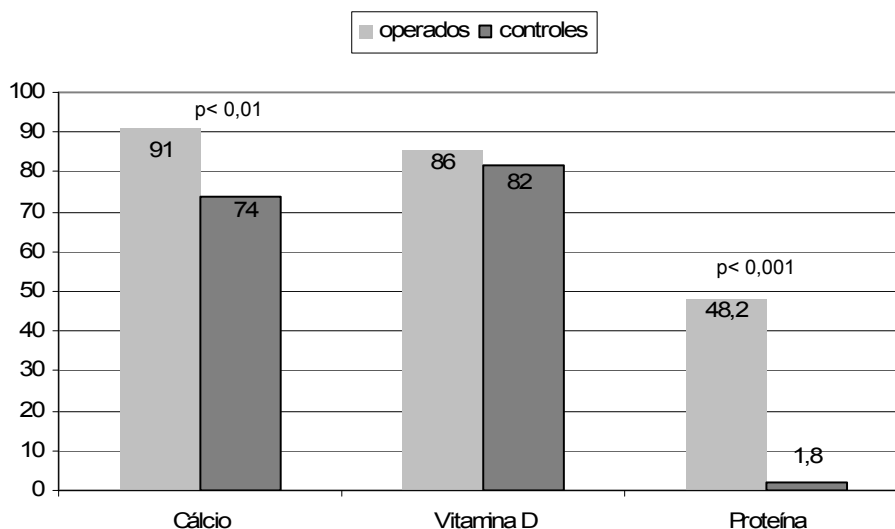
A utilização diária de cálcio suplementar PO foi em média de $188,02 \pm 135,7 \text{ mg}$ e de vitamina D foi de $423,7 \pm 54,2 \text{ UI}$, sendo utilizado por 38 operados (67,8%)

durante um período médio de $16,1 \pm 11$ meses. Apenas um indivíduo do GO utilizou 20.000 UI de vitamina D por um período de três meses.

Cinquenta operados (91%) e 20 controles (74%) apresentaram um baixo consumo alimentar de cálcio, havendo diferença entre os grupos ($p < 0,01$). Quarenta e sete operados (86%) e 22 controles (82%) apresentaram consumo inadequado de vitamina D (gráfico 2).

O consumo de cafeína foi semelhante entre os grupos, sendo de $231,4 \pm 195,2$ no GO e de $255,8 \pm 139,1$ no GC. A média do consumo de sódio foi menor no GO ($2425,1 \pm 958,8$ mg/d) do que no GC ($3651,2 \pm 998,4$ mg/d) ($p < 0,01$) (tabela 2).

GRÁFICO 2- PREVALÊNCIA DE CONSUMO ALIMENTAR INADEQUADO DE CÁLCIO E VITAMINA D (<85% DA IDR), E DE PROTEÍNAS (<0,8g/kg/dia) NOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE



5.3 AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA

TABELA 3- AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA DOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE

VARIÁVEIS	GO (n = 48)		GC (n = 18)		p
Albumina (g/dL)	4,6	$\pm 0,36$	4,4	$\pm 0,25$	NS
Cálcio sérico (mg/dL)	9,4	$\pm 0,6$	9,2	$\pm 0,4$	NS
Magnésio (mg/dL)	2,3	$\pm 0,2$	2,4	$\pm 0,5$	NS
Fósforo (mg/dL)	3,8	$\pm 0,5$	3,1	$\pm 0,5$	$< 0,001$
PTH (pg/mL)	68,1	$\pm 32,9$	39,9	$\pm 11,9$	$< 0,001$
Vitamina D (ng/mL)	21,3	$\pm 10,9$	32,1	$\pm 11,8$	$< 0,01$

GO= grupo operado; GC= grupo controle; PTH= paratormônio;

Todos os participantes apresentaram níveis séricos normais de albumina. As médias dos níveis séricos de cálcio, magnésio e fósforo estavam dentro dos valores normais nos dois grupos, porém o GO apresentou níveis de fósforo maiores do que o GC ($p < 0,001$) (tabela 3). No GO, cinco (10,4%) tinham níveis de fósforo acima dos valores normais e sete (14,3%) níveis de cálcio abaixo do padrão de referência, enquanto no GC nenhum indivíduo apresentou níveis elevados de fósforo e dois (11,1%) apresentaram cálcio abaixo do normal.

Quando comparado ao GC, o GO apresentou níveis séricos maiores de PTH ($68,1 \pm 32,9$ vs $39,9 \pm 11,9$ pg/mL) ($p < 0,001$) e níveis menores de 25OHD ($21,3 \pm 10,9$ vs $32,1 \pm 11,8$ ng/dL) ($p < 0,01$) (gráficos 3 e 4). Vinte e dois (45,8%) operados e apenas um (5,6%) controle, apresentaram níveis de PTH acima dos valores normais ($p < 0,01$). Associados a elevação de PTH, observou-se níveis baixos de 25OHD em 20 (41,7%) operados, sugerindo hiperparatireoidismo secundário nestes casos.

GRÁFICO 3- NÍVEIS SÉRICOS DE PTH NOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE

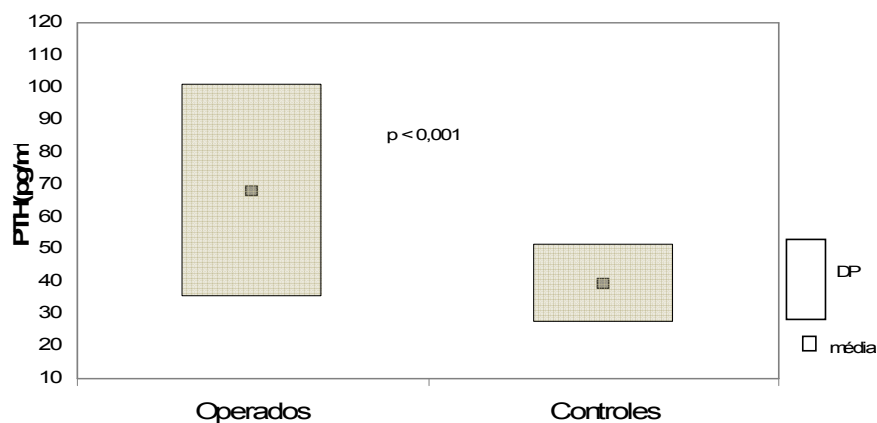
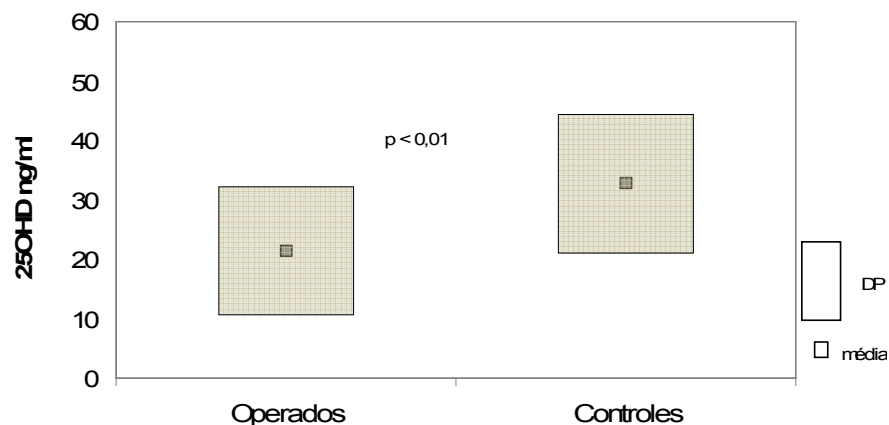


GRÁFICO 4- NÍVEIS SÉRICOS DE 25OHD NOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE



Deficiência de 25OHD foi observada em 28 (58,5%) do GO e em 3 (16,6%) do GC, destes, deficiência grave observou-se em 6 (12,5%) dos operados e em nenhum controle ($p < 0,001$). Insuficiência de 25OHD foi semelhante entre os grupos, 12 (25%) no GO e 6 (33,3%) no GC (gráfico 5).

GRÁFICO 5- PREVALÊNCIA DE INSUFICIÊNCIA (21-30ng/dl), DEFICIÊNCIA (10-20ng/dl) E DEFICIÊNCIA GRAVE (< 10ng/dl) DE 25OHD NOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE

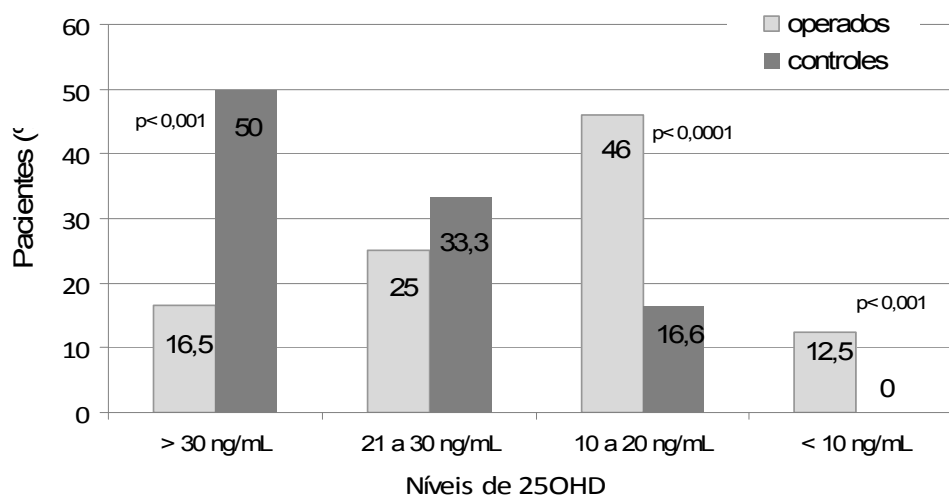


TABELA 4- AVALIAÇÃO DOS MARCADORES DO METABOLISMO ÓSSEO NO GRUPO OPERADO

	FA	OC	CTX
Mulheres pré-menopausa (n= 40) (FA: 42 a 98 U/L) (OC: 11 a 43 ng/mL) (CTX: 70 a 573 pg/mL)	88,5 ±36,9	28,4 ±11,2	532,5 ±225,3
Homens			
Entre 18 a 30 anos (n= 4) (OC: 24 - 70 ng/mL)		58,5 ±72,2	
Entre 30 a 70 anos (n= 5) (OC: 14 - 42 ng/mL)		36,2 ±7,1	
Entre 20 a 50 anos (n= 7) (FA: 53 - 128 U/L) (CTX: 80 - 320 pg/mL)	108,3 ±36,9		945,1 ±523,8
Acima de 50 anos (n= 2) (FA: 56 - 119 U/L) (CTX: até 704 pg/mL)	99,5 ±3,5		544 ±141,6

FA= fosfatase alcalina; OC= osteocalcina; CTX= telopeptídeo carboxiterminal

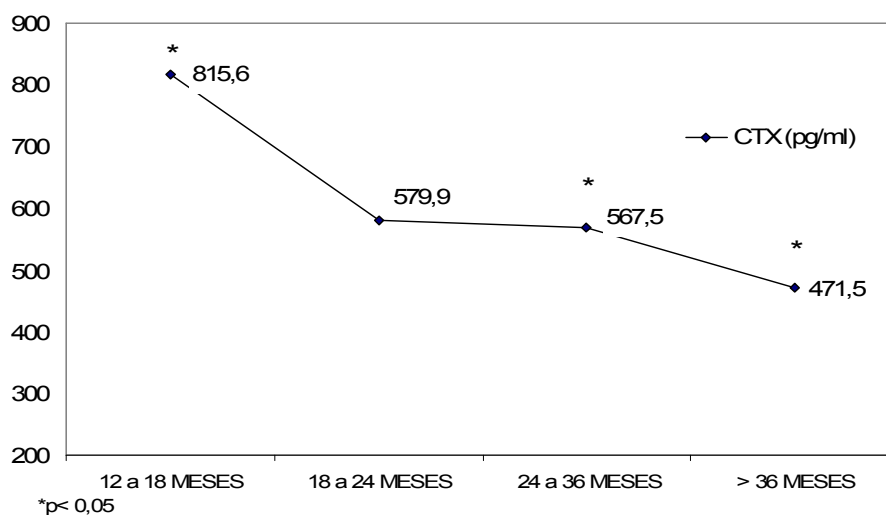
A média dos valores séricos de FA nas mulheres operadas foi de $88,5 \pm 36,9$ U/L, de OC foi de $28,4 \pm 11,2$ ng/mL e de CTX foi de $532,5 \pm 225,3$ pg/mL, dentro dos valores normais para mulheres na pré-menopausa (tabela 4). Quinze mulheres (37,5%) apresentaram valores de CTX acima da normalidade (> 573 pg/mL), sete destas com quadro compatível com hiperparatireoidismo secundário.

Entre os homens, os valores médios de FA, OC e CTX (indivíduos acima de 50 anos) estavam dentro dos padrões considerados normais para a faixa etária. Porém, nos indivíduos abaixo de 50 anos, foram encontrados valores médios de CTX acima da normalidade (> 320 pg/mL) (tabela 4), sendo observado aumento da reabsorção óssea em 66,7% (6) destes indivíduos.

Valores acima dos padrões de referência foram encontrados em 13 operados (26,5%) para FA e em sete (14,2%) para OC. A média da relação cálcio/creatinina foi de $0,27 \pm 0,8$, observando-se hipercalciúria em três (6,3%) deles.

Diferença significativa foi observada na variação do CTX entre o tempo PO de 12 a 18 meses, com tempo superior a 24 meses ($p < 0,05$) (gráfico 6).

GRÁFICO 6– MÉDIA DOS VALORES DE CTX CONFORME TEMPO PÓS OPERATÓRIO



5.4 AVALIAÇÃO DA DENSIDADE MINERAL OSSEA

As DMOs em CT, em FT e em CF, e a composição corporal foram semelhantes entre os grupos (Tabela 5). A DMO média em CL (GO $1,203 \pm 0,15$ vs

GC $1,282 \pm 0,16$) e a média do Z-Escore de CL (GO $-0,05 \pm 1,19$ vs GC $0,77 \pm 1,31$) foram significativamente menores no GO do que no GC ($p < 0,05$) (gráfico 7).

Quatro indivíduos do GO (8%) apresentaram baixa DMO para idade cronológica (Escore-Z < -2) e nenhum do GC ($p < 0,05$). Não observamos osteoporose em nenhum dos grupos (Apêndice 9).

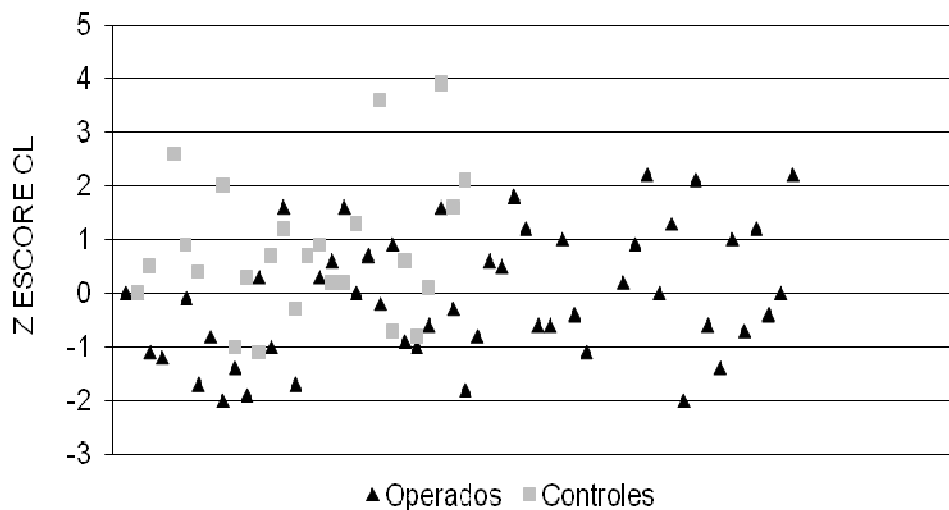
TABELA 5 – DMO E Z-ESCORE DOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE

VARIÁVEIS	GO (n = 50)	GC (n = 24)	p
DMO Total (g/cm^2)	$1,195 \pm 0,01$	$1,226 \pm 0,01$	NS
DMO Coluna Lombar (g/cm^2)	$1,203 \pm 0,15$	$1,282 \pm 0,16$	$<0,05$
Z Escore Coluna Lombar	$-0,05 \pm 1,19^*$ $-0,01 (-2/+2,2)^{**}$	$0,77 \pm 1,31^*$ $0,6 (-1,1/+3,9)^{**}$	$<0,05$
DMO Fêmur Total (g/cm^2)	$1,030 \pm 0,13$	$1,081 \pm 0,16$	NS
Z Escore Fêmur Total	$0,03 \pm 1,0^*$ $0 (-2,1/+2,3)^{**}$	$0,286 \pm 0,87^*$ $0,1 (-1,4/+2,2)^{**}$	NS
DMO Colo de Fêmur (g/cm^2)	$1,039 \pm 0,18$	$1,042 \pm 0,15$	NS
Z Escore de Colo de Fêmur	$0,04 \pm 0,96^*$ $-0,1 (-2,0/+2,2)^{**}$	$0,12 \pm 0,92^*$ $0,1 (-1,7/+2,1)^{**}$	NS

GO = grupo operado; GC= grupo controle; DMO= densidade mineral óssea

* média, DP / ** mediana, mínimo, máximo

GRÁFICO 7- DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE CONFORME ESCORE-Z DA COLUNA LOMBAR



A análise de correlações lineares mostrou correlação inversa entre a 25OHD com o PTH no GO ($r = -0,41$; $p = 0,005$) e no GC ($r = -0,61$; $p = 0,01$).

Não foi observada correlação entre os níveis de 25OHD com a ingestão de vitamina D, a utilização de suplementos, o IMC, o percentual de massa gorda e massa magra, com a PEP e com a exposição solar.

Houve correlação positiva entre a DMO em corpo total com níveis séricos de cálcio ($r = 0,36$; $p = 0,03$), 25OHD ($r = 0,37$; $p = 0,01$), IMC ($r = 0,27$; $p = 0,05$), massa magra (kg) ($r = 0,48$; $p = 0,0005$) e correlação inversa com a PEP ($r = -0,29$; $p = 0,04$). No GC houve correlação entre a DMO em corpo total com o IMC ($r = 0,53$; $p = 0,007$).

A DMO em fêmur total no GO correlacionou com a massa magra (kg) ($r = 0,36$; $p = 0,01$) e negativamente com a PEP ($r = -0,29$; $p = 0,04$). Houve uma tendência de correlação entre DMO em coluna lombar com a massa magra (kg) ($r = 0,23$; $p = 0,059$).

Não foi observado correlação entre a DMO com o PTH, o CTX, a FA, a osteocalcina e o consumo alimentar.

Correlação inversa foi observada entre o tempo PO com os níveis de CTX ($r = -0,37$; $p = 0,01$) e com os níveis de osteocalcina ($r = -0,3$; $p = 0,04$).

Não foi observado correlação entre o tempo PO com os níveis de 25OHD, PTH, fosfatase alcalina ou com a DMO.

Na análise de regressão linear múltipla, analisando os possíveis fatores determinantes nas alterações da 25OHD, foram testadas: cálcio sérico, CTX, exposição solar, fosfatase alcalina, idade, IMC, ingestão de vitamina D, PEP, percentual de massa gorda e massa magra, PTH e suplementação de vitamina D. As variáveis cálcio sérico, IMC, PEP e PTH juntas explicaram 65% das alterações nos níveis séricos da vitamina no GO.

Analisando os prováveis fatores que interferiram na DMO em CT, foram testadas as variáveis: atividade física; cálcio sérico; CTX; fosfatase alcalina; fósforo; história familiar de osteoporose; tabagismo; idade; IMC; ingestão de cálcio, vitamina D, sódio e cafeína; magnésio; osteocalcina; PEP; percentual de massa gorda e massa magra; PTH; suplementação de cálcio e vitamina D; tempo PO e 25OHD. Apesar da DMO em CT ser semelhante entre os grupos, no GO as variáveis IMC, percentual de massa gorda e níveis séricos de 25OHD explicaram 41% das alterações na DMO em corpo total.

Com relação as variações no Z-escore da CL no GO, foram testadas as variáveis: atividade física; cálcio sérico; CTX; fosfatase alcalina; fósforo; história familiar de osteoporose; tabagismo; idade; IMC; ingestão de cálcio, vitamina D, sódio e cafeína; magnésio; osteocalcina; PEP; percentual de massa gorda e massa magra; PTH; suplementação de cálcio e vitamina D; tempo PO e 25OHD. Observou-se 44% de correlação entre as variáveis: osteocalcina, fosfatase alcalina, ingestão de cafeína, magnésio e 25OHD.

TABELA 6- REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA PARA ANÁLISE DE FATORES DETERMINANTES DAS ALTERAÇÕES NA 25OHD, NA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA (DMO) EM CORPO TOTAL (CT) E NO Z-ESCORE COLUNA LOMBAR (CL) GRUPO OPERADO

Variável	SE	p
Varição da 25OHD		
Cálcio Sérico	1,6	< 0,01
IMC	0,75	< 0,01
PEP	0,14	< 0,01
PTH	0,03	< 0,001
R ² para o modelo	0,65	
DMO em CT		
IMC	0,004	<0,001
Percentual de MG	0,002	<0,05
25OHD	0,001	<0,01
R ² para o modelo	0,41	
Z-ESCORE CL		
Osteocalcina	0,02	< 0,01
Fosfatase alcalina	0,005	< 0,01
Ingestão cafeína	0,0009	< 0,05
Magnésio	0,7	< 0,01
25OHD	0,02	< 0,001
R ² para o modelo	0,44	

SE= erro padrão, R² = coeficiente de determinação; DMO= Densidade Mineral Óssea; CL= Coluna Lombar; CT=Corpo Total; MG= massa gorda; PEP= perda de excesso de peso; PTH= hormônio da paratireóide; IMC= Índice de Massa Corporal

6 DISCUSSÃO

A cirurgia bariátrica está sendo amplamente utilizada como tratamento da obesidade clinicamente severa, sendo uma das técnicas realizadas a de Wittgrove em Y-Roux, porém, poucos estudos avaliaram as alterações no metabolismo do cálcio e na massa óssea, após este procedimento.

O emagrecimento induzido pela cirurgia bariátrica reduz as complicações associadas à obesidade, sendo considerado um resultado satisfatório quando a perda de excesso de peso (PEP) é superior a 50% (WOLF *et al*, 2007). Porém, a rápida redução de peso após a cirurgia pode afetar negativamente a massa óssea, consequente ao aumento da reabsorção óssea, deficiência de 25OHD, redução na massa magra e baixa absorção de cálcio e vitamina D. Alguns autores afirmam que o prejuízo na massa óssea nestes casos, poderia ser atenuado com a suplementação de cálcio e vitamina D, além da ingestão protéica adequada (YOUSSEF *et al*, 2007; BOWEN *et al*, 2004).

Vários estudos demonstraram que em quantidades adequadas, a ingestão de cálcio e proteínas são benéficas para o metabolismo ósseo, porém pacientes bariátricos normalmente apresentam baixo consumo destes nutrientes (CARRASCO *et al*, 2009; DE PRISCO, 2005; BOWEN *et al*, 2004; SKOV *et al*, 2002).

A inadequada relação entre o consumo dietético de cálcio/proteína foi demonstrada por RICO *et al* (2002), pois 89,3% das participantes tiveram ingestão abaixo da recomendada. Neste mesmo estudo, os autores consideraram alta ingestão de cafeína valores acima de 100 mg/dia (equivalente a 2 xícaras de café) e 21,5% das mulheres avaliadas consumiam quantidades elevadas de cafeína por dia. Ao avaliar a relação entre o consumo alimentar de cálcio, cafeína, proteínas e vitamina D com a massa óssea, os pesquisadores observaram relação positiva apenas entre a ingestão de vitamina D e a massa óssea.

No presente estudo, a ingestão de cálcio, proteínas e a relação cálcio/proteína da dieta entre os operados, foram inadequadas. Nenhum participante do grupo operado consumia a quantidade de cálcio/proteína preconizada e apenas um controle atingiu esta recomendação. A ingestão média de cafeína pelos operados foi de 231 mg/dia, sendo que 66,1% deles e 85,2% dos controles consumiam mais de 100 mg de

caféina por dia. Não observamos relação entre consumo alimentar com a calciúria ou com a DMO.

Provavelmente a falta de associação entre a ingestão de cálcio, proteínas e vitamina D com a DMO, ocorre pela alteração anatômica do TGI após a gastroplastia, acarretando redução na absorção de cálcio, prejuízo na digestão e absorção da vitamina D e intolerância ao consumo de carnes (CARRASCO *et al*, 2009). Estudo realizado por RIEDT *et al* (2006), avaliando a absorção intestinal de cálcio após *bypass* gástrico, utilizou Ca isótopo (^{42}Ca e ^{43}Ca), demonstrou que a fração absorvida de cálcio pode reduzir 34% após seis meses do procedimento.

No grupo operado observamos hipovitaminose D, elevação de PTH e insuficiente exposição solar. Deficiência de 25OHD foi observada em 58,5% dos operados e insuficiência em 25,3%, com hiperparatireoidismo secundário em 41,7% dos indivíduos. Os níveis séricos da vitamina foram influenciados pelo cálcio sérico, IMC, PEP e PTH, sendo que, quanto maior a perda de peso e maiores os níveis de PTH, menores foram os níveis de 25OHD. Apesar de a exposição solar ter sido baixa em 43% dos operados, não observamos correlação com a 25OHD. Vários estudos corroboram nossos achados. YBARRA e colaboradores (2005), ao avaliar os níveis de 25OHD em obesos submetidos à gastroplastia após três anos do procedimento, identificaram deficiência e insuficiência da vitamina em 43,2% e 34,1% respectivamente, sendo que 90% destes tinham quadro compatível com hiperparatireoidismo secundário. SANCHEZ-HERNANDEZ *et al* (2005), observaram deficiência de 25OHD em 42,2% e insuficiência em 37,5% dos pacientes submetidos à Capella em Y-Roux, demonstrando correlação inversa entre 25OHD com a perda de peso, porém, não encontraram correlação com a exposição solar, mesmo esta sendo insuficiente em 100% dos avaliados.

A complexa associação entre 25OHD, PTH e obesidade, é estudada em diversos trabalhos com diferentes técnicas e diferentes tempos pós-cirúrgicos. Têm-se demonstrado deficiência de 25OHD e hiperparatireoidismo secundário tanto no primeiro ano PO, como após cinco anos do procedimento, sendo observada correlação negativa entre PTH e 25OHD e correlação positiva entre PTH com IMC e massa gorda, provavelmente pelo sequestro subcutâneo da vitamina D pelo tecido adiposo (FLORES *et al*, 2010; GÓMEZ *et al*, 2009; JOHNSON *et al*, 2006; MANCO *et al*, 2005).

Vários autores relatam que a obesidade por si só é fator de risco para a deficiência de 25OHD e hiperparatireoidismo secundário, e este quadro piora após a redução de

peso em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica, provavelmente pelo somatório de vários fatores dos períodos pré e pós-operatórios, como a inadequada ingestão alimentar, insuficiente exposição solar e principalmente, a disabsorção de cálcio e vitamina D induzida pelo procedimento cirúrgico (BALSA *et al*, 2010; VASCONCELOS *et al*, 2010; GOLDNER *et al*, 2008; MOREIRO *et al*, 2007; SNIJDER *et al*, 2005; ARUNABH *et al*, 2003).

Encontramos somente 14,3% de hipocalcemia no grupo operado, o que está de acordo com os dados da literatura, pois a maioria dos pacientes com hiperparatireoidismo secundário pode apresentar cálcio sérico normal, fenômeno normalmente observado decorrente do efluxo de cálcio do osso induzido pelo PTH (BALSA *et al*, 2010; VIÉGAS *et al*, 2010). DINIZ e colaboradores (2004), avaliaram 110 pacientes submetidos a técnica de Capella em Y-Roux, 29% deles apresentaram elevação de PTH e apenas um destes apresentou hipocalcemia. Já o estudo realizado por ANTHONE e colaboradores (2003), avaliando deficiências nutricionais após cirurgia com maior componente disabsortivo (Duodenal Switch), demonstrou hipocalcemia em 29,3% dos pacientes.

No presente estudo, a reabsorção óssea ocorreu em 43% dos casos, com elevação dos marcadores da remodelação óssea, como fosfatase alcalina, osteocalcina e CTX. Os níveis de CTX correlacionaram-se inversamente com o tempo PO, demonstrando assim, que a reabsorção é mais intensa nos primeiros anos após o procedimento. Nossos achados são confirmados pelos estudos de EL-KADRE e colaboradores (2004), que observaram aumento da reabsorção óssea e do PTH, associados à redução nos níveis de 25OHD já nos primeiros seis meses após gastroplastia em Y-Roux. MOREIRO *et al* (2007), observaram aumento significativo do CTX no primeiro ano PO com redução parcial no segundo ano, porém com aumento na prevalência de hiperparatireoidismo secundário neste período de 46% para 64%, mesmo com suplementação de cálcio (1200 mg) e vitamina D (800UI).

Observamos baixa massa óssea para idade cronológica em 8% dos operados, em pelo menos um sítio, dado não observado no grupo controle. O Z-Escore de CL foi menor no GO, estando correlacionado com os níveis séricos de osteocalcina, fosfatase alcalina, magnésio, 25OHD, juntamente com a ingestão de cafeína. Vários estudos demonstraram que a alta ingestão de cafeína pode afetar negativamente a massa óssea em indivíduos que apresentarem outros fatores de risco para perda óssea, como

por exemplo a baixa ingestão de cálcio e deficiência de 25OHD (RAPURI *et al*, 2001; MASSEY, 2001; LLOYD *et al*, 1997; HARRIS, 1994).

No presente estudo a DMO não foi avaliada no período pré-operatório, por isso não podemos afirmar que os operados perderam massa óssea após a cirurgia. Entretanto, observamos que a massa óssea na coluna lombar foi menor nos operados em relação aos controles e que as DMOs nos outros sítios foram menores quanto menor a massa magra e quanto maior a perda de peso. Alguns estudos que demonstraram perda de massa óssea após a cirurgia bariátrica, associada a perda de peso e massa magra (GÓMEZ *et al*, 2009; FLEISHER *et al*, 2008; COATES *et al*, 2006; JOHNSON *et al*, 2005) incluíram no grupo de estudo mulheres menopausadas, as quais podem apresentar outros fatores de risco para perda óssea. Em nosso estudo, foram incluídas apenas mulheres na pré-menopausa e a maioria dos homens tinha idade inferior a 50 anos. A partir das análises de regressão linear e multivariada, não observamos correlação entre a DMO com a prática de atividade física, tabagismo ou história familiar de osteoporose, sugerindo desta forma, que neste grupo avaliado, estes fatores de risco parecem não ter influenciado a massa óssea. As alterações que observamos na DMO em indivíduos jovens, aumentam o risco de fraturas com maior impacto na qualidade de vida, podendo limitar inclusive a produtividade nestes casos.

Sabe-se que obesos submetidos à redução de peso tendem a perder massa óssea (BALSA *et al*, 2010; SHAPSES, 2006; HOGAN, 2005; MACH *et al*, 2004; FOGELHOLM *et al*, 2001), provavelmente decorrente da redução da força mecânica que o excesso de peso exercia sobre a estrutura óssea. Em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica, a desnutrição promovida pela disabsorção e a inadequada ingestão alimentar agravam ainda mais este quadro, predispondo estes indivíduos a maior risco de fraturas (CARRASCO *et al*, 2009; MAHDY *et al*, 2008; RADAK, 2004; ANDERSEN *et al*, 1997).

A suplementação de cálcio e vitamina D em nosso estudo não foi suficiente para prevenir hipocalcemia e hipovitaminose D. Estes achados são amplamente demonstrados na literatura. SLATER *et al* (2004), mesmo usando suplementação diária de cálcio (1800 mg) e vitamina D (1200 UI) em 170 pacientes após gastroplastia, não preveniram hipovitaminose D e hiperparatireoidismo secundário. MAHLAY e colaboradores (2009), utilizaram 50000 UI vitamina D2 no pré-operatório em pacientes com deficiência da vitamina e no pós-operatório 800 UI em todos os pacientes, observando redução na prevalência da deficiência de 25OHD de 83% no pré-

operatório para 47% no pós-operatório, porém a dosagem e o tempo de suplementação não foram suficientes para reverter em 100% dos casos a deficiência da vitamina. Estes pesquisadores apontam a dificuldade no seguimento por longo período de tempo com pacientes bariátricos, como um dos fatores que limitam o estabelecimento de estudos e protocolos de suplementação adequada para este grupo. Outro fator determinante para a suplementação de cálcio e vitamina D após a cirurgia bariátrica, é a necessidade de individualização da suplementação destes nutrientes, devendo ser considerada principalmente a severidade da deficiência da vitamina D em cada indivíduo (FLORES *et al*, 2010; KHANDALAVALA *et al*, 2010).

A dificuldade no seguimento dos pacientes após cirurgia bariátrica relatada pelos autores acima, foi observada no nosso estudo. Dos 147 indivíduos convidados a participar do estudo, 41 recusaram o convite e 29 não compareceram no momento da entrevista. Dos 77 entrevistados, 21 (27,3%) não completaram o estudo pela não realização dos exames, mesmo estando informados sobre os riscos da não investigação das alterações no metabolismo ósseo e da necessidade de acompanhamento por toda a vida após o procedimento.

Portanto, observamos no GO um quadro de insuficiência de vitamina D acompanhada de hiperparatireoidismo secundário e remodelação elevada, o que na literatura está correlacionado com maior risco de fratura. Apesar deste risco ser mais comumente observado no PO tardio (superior a 2 anos), a prevenção da perda de massa óssea deve ser iniciada nos primeiros meses após a cirurgia, período associado a intensa perda muscular e aumento do turnover ósseo. A suplementação de cálcio e vitamina D, adequada ingestão alimentar de proteínas, além da monitorização periódica devem ser priorizada nestes indivíduos.

7 CONCLUSÕES

Nos indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica pela técnica de Wittgrove, observamos:

- alta prevalência de consumo alimentar inadequado de cálcio e proteínas;
- baixa exposição solar;
- alta prevalência de hipovitaminose D e hiperparatireoidismo secundário;
- maior tendência a baixa massa óssea;
- alta reabsorção óssea, principalmente nos primeiros anos PO;
- a utilização de suplementos de cálcio e vitamina D não foram suficientes para prevenir deficiência de 25OHD, elevação de PTH e reabsorção óssea nestes casos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ-LEITE, J. L. Nutrient deficiencies secondary to bariatric surgery. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v.7, p. 569 – 575, 2004.
- ANDERSEN, R.E.; WADDEN, T.A.; HERZOG, R.J *et al.* Changes in bone mineral content in obese dieting women. **Metabolism**, v. 46, p. 857-861, 1997.
- ANTHONE, G.J.; LORD, R.V.N.; DEMEESTER, T.R. *et al.* The Duodenal Switch Operation for the Treatment of Morbid Obesity, **Annals Surgery**, v. 238, n. 4, p 618 – 628, 2003.
- ARUNABH, S.; POLLACK, S.; YEH, J. *et al.* Body Fat Content and 25-Hydroxyvitamin D Levels in Healthy Women. **The Journal of Clinical Endocrinology e Metabolism**, v. 8, n. 1, p. 157 – 161, 2003
- BALSA, J.A.; BOTELLA-CARRETERO, J.I.; PEROMINGO, R. *et al.* Chronic Increase of Bone Turnover Markers After Biliopancreatic Diversion is Related to Secondary Hyperparathyroidism and Weight Loss. Relation with Bone Mineral Density. **Obesity Surgery**, v.20, p. 468–473, 2010.
- BEDANI, R; ROSSI, E. A. O consumo de cálcio e a osteoporose. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 26, n. 1, p. 3-14, 2005
- BONJOUR, J.P. Dietary protein: an essential nutrient for bone health. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 24, n 6, p. 526-536, 2005.
- BOWEN, J.; NOAKES, M.; CLIFTON, P.M. A High Dairy Protein, High-Calcium Diet Minimizes Bone Turnover in Overweight Adults during Weight Loss. **The Journal of Nutrition**, v. 134, p. 568-572, 2004.
- BROLIN, R.E.; GORMAN, F.H.; GORMAN, R.C. *et al.* Are Vitamin B12 and Folate Deficiency Clinically Important After Roux-en-Y Gastric Bypass? **Journal Gastrointestinal Surgery**, v. 2, p. 436-442, 1998.
- BROLIN, R. E. Bariatric Surgery and Long-Term Control of Morbid Obesity. **JAMA**, v.288, n. 22, p. 2793 – 2796, 2002.
- BUFFINGTON, C.; WALKER, B.; COWAN, G.S. *et al.* Vitamina D Deficiency in the Morbidly Obese. **Obesity Surgery**, v. 3, n. 4, p. 421 – 424, 1993.
- CAMBI, M.; MICHELS, G.; MARCHESINI, B. Aspectos nutricionais e de qualidade de vida em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 18, n. 1, p. 8-15, 2003.
- CARDOSO, A.A. **Densitometria óssea de crianças e adolescentes com hipotireoidismo congênito diagnosticado por triagem neonatal**. Curitiba, 2006.

Dissertação (Mestrado em Pediatria). Pós Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná.

CARLIN, A.M.; RAO, D.S.; MESLEMANI, A.M. *et al.* Prevalence Of Vitamin D Depletion Among Morbidly Patients Seeking Gastric Bypass Surgery. **Surgery for Obesity and Related Diseases**, v. 2, n. 2, p. 98 – 103, 2006.

CARRASCO, F.; RUZ, M.; ROJAS, P. *et al.* Changes in Bone Mineral Density, Body Composition and a Adiponectin Levels in Morbidly Obese Patients after Bariatric Surgey. **Obesity Surgery**, v. 19, p. 41 – 46, 2009.

COATES, P.S.; FERNSTROM, J.D.; FERNSTROM, M.H. *et al.* Gastric Bypass Surgery for Morbid Obesity Leads to na Increase in Bone Turnover and a Decrease in Bone Mass. **The Journal of Clinical e Metabolism**, v. 89, n. 3, p 1061 – 1065, 2006.

COBAYASHI, F. Cálcio: Seu Papel na Nutrição e Saúde. **Compacta Nutrição**, v. V, n. 2, p. 3-18, 2004

COMPHER, C.W; BADELINO, K.O; BOULLATA, J. I. Vitamina D and the Bariatric Surgical Patient: A Review. **Obesity Surgery**, v. 18, p. 220 – 224, 2008.

DAWSON-HUGHES, B. HARRIS, S.S. Calcium Intake Influences the association os protein intake with rates of bone loss in elderly men and women. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 75, p 773-779, 2002.

DEITEL, M.; GAWDAT, K.; MELISSAS, J. Reporting weight loss 2007. **Obesity Surgery**, New York , v. 17, p. 565-568, 2007.

DE PRISCO, C.; LEVINE, S.N. Metabolic Bone Disease after Gastric Bypass Surgery for besity. **The American of the Medical Sciences**, v. 329, n 2, p 57 – 61, 2005.

DEVINE, A; CRIDDLE, R.A; DICK, I.M. *et al.* A longitudinal study of the effect of sodium and Calcium intakes on regional bone density in postmenopausal women. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 62, p. 740-745, 1995.

DINIZ, M.F.H.S.; DINIZ, M.T.C.; SANCHES, R.S.A. *et al.* Elevated Serum Parathormone after Roux-en-Y Gastric Bypass. **Obesity Surgery**, v. 14, p. 1222 – 1226, 2004.

DOLAN, K.; HATZIFOTIS, M.; NEWBURY, L. *et al.* A Clinical and Nutritional Comparison of Biliopancreatic Diversion With and Without Duodenal Switch. **Annals os Surgery**, v. 240, n. 1, p. 51 – 56, 2004.

EL KADRE, L.J.; ROCHA, P.R.S.; TINOCO, A.C.S. *et al.* Calcium metabolism in pre and postmenopausal morbidly obese women at baseline and after laparoscopy Roux-en-Y gastric bypaas. **Obesity Surgery**, v.14, n. 8, p. 1062 – 1066, 2004.

ELLIOT, K. Nutritional Considerations After Bariatric Surgery. **Critical Care Nursing Quartely**, v. 26, n. 2, p. 133 – 138, 2003

FLANCAUM, L.; BESLEY, S.; DRAKE, V. *et al.* Preoperative Nutritional Status of Patients Undergoing Roux-en-Y Gastric Bypass for Morbid Obesity. **Journal of Gastrointestinal Surgery**, v. 10, n. 7, p. 1033 – 1037, 2006

FLEISCHER J.; STEIN, E.M.; BESSLER, M. *et al.* The decline in hip bone density after gastric bypass surgery is associated with extent of weight loss. **Journal Clinical Endocrinology Metabolism**, v. 93, n. 10, p. 3735-3740, 2008.

FLORES, L.; OSABA, M.J.M.; ANDREU, A. *et al.* Calcium and Vitamin D Supplementation after Gastric Bypass Should Be Individualized to Improve or Avoid Hyperparathyroidism. **Obesity Surgery**, DOI 10.1007/s11695-010-0138-7, 2010.

FONSECA VM, SICHIERI R, VEIGA GV. Fatores associados à obesidade em adolescentes. **Revista de Saúde Pública**, v.32, p. 541-549, 1998.

FOGELHOLM, G.M.; SIEVANEN, H.T.; KUKKONEN-HARJULA, T.K. *et al.* Bone Mineral Density During Reduction, Maintenance and Regain of Body Weight in Premenopausal, Obese Women. **Osteoporosis International**, v. 12, p. 199- 206, 2001.

FORSE, R. A; O'BRIEN, A. Nutritional guidelines after bypass surgery. **Current Opinion in Endocrinology e Diabetes**, v. 7, p. 236 – 239, 2000.

FUJOKA, K. Follow-up of nutritional and metabolic problems after bariatric surgery. **Diabetes Care**, v. 28, n. 2, p 481 – 484, 2005.

GILSANZ, V.; SKAGGS, D.L.; KOVANLIKAYA, A. *et al.* Differential effect of race on the axial and appendicular skeletons of children. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v.83, n.5, p. 1420-1427, 1998.

GOLDER, W.S.; STONER, J.A.; THOMPSON, J. *et al.* Prevalence of Vitamin D Insufficiency and Deficiency in Morbidly Obese Patients: A Comparison with Non-Obese Controls. **Obesity Surgery**, v. 18, p. 145–150, 2008.

GOLDNER, W.; STONER, J.A.; LYDEN, E. *et al.* Finding the Optimal Dose of Vitamin D Following Roux-en-Y Gastric Bypass: A Prospective, Randomized Pilot Clinical Trial, **Obesity Surgery**, v. 19, p. 173 – 179, 2009

GÓMEZ, J.M.; VILARRASA, M.; MASDEVALL, C. *et al.* Regulation of Bone Mineral Density in Morbidly Obese Women: A Cross – Sectional Study in Two Cohorts Before and After Bypass Surgery. **Obesity Surgery**, v. 19 p, 345 – 350, 2009.

GUNEY, E.; KISAKOL, G.; OZGEN, G. *et al.* Effect of weight loss on bone metabolism: comparison of vertical banded gastroplasty and medical intervention. **Obesity Surgery**, v. 13, n. 3, p. 383 – 388, 2003.

HAMOUI, N.; KIM, K.; ANTHONE, G. *et al.* The Significance Of Elevated Levels Of Parathyroid Hormone In Patients With Morbid Obesity Before And Aftyer Bariatric Surgery. **Arch Surg**, v. 138, n. 8, p. 891-7, 2003.

HAMOUI, N.; KIM, K.; ANTHONE, G. *et al.* Calcium Metabolism In The Morbidly Obese. **Obesity Surgery**, v. 14, n. 1, p 9-12, 2004.

HARRIS, S.S.; DAWSON-HUGHES, B. Caffeine and bone loss in healthy postmenopausal women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 60, n.4, p. 573-578, 1994.

HEANEY, R.P. Calcium, products and osteoporosis. **Journal American College Nutrition**, v. 19, suppl I, p. 83-99, 2000.

HEANEY, R.P. Protein and calcium: antagonists or synergists? **American Journal Clinical Nutrition**, v. 75, p. 609-610, 2002.

HEANEY, R.P. Excess dietary protein may not adversely affect bone. **Journal Nutrition**, v. 128, p. 1054-1057, 1998.

HEANEY, R.P. Role of Dietary Sodium in Osteoporosis. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 25, n. 3, p. 271S–276S, 2006.

HOGAN, S. L. The effects of Weight Loss on Calcium and Bone. **Critical are Nursing Quartely**, v. 28, n. 3, p. 269 – 275, 2005.

HOLICK, M. F. Vitamin D Deficiency. **The New England Journal of Medicine**, n 357, p. 266-81, 2007.

IOM – Institute of Medicine, Food and Nutritional Boards. **Dietary Reference Intake for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride**. 448p. National Academies Press: 1997.

IOM – Institute of Medicine, Food and Nutritional Boards. **Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids**. National Academies Press: 2002/2005.

JOHNSON, J.M.; MAHER, J.W.; SAMUEL, I. *et al.* Effects of gastric bypass procedures on bone mineral density, calcium, parathyroid hormone, and vitamin D. **Journal of Gastrointestinal Surgery**, v. 9, p. 1106–1110, 2005.

JOHNSON, J.M.; MAHER, J.W.; DEMARIA, D.J.. *et al.* The Long-term Effects of Gastric Bypass on Vitamin D Metabolism. **Annals of Surgery**, v. 243, n. 5, p. 701-705, 2006.

KANIS, J.A; MELTON, L.J; CHRISTIANSEN, C. The diagnosis of osteoporosis. **Journal Bone Mineral Res**, v. 9, p. 1137-41, 1994

KHANDALAVALA, B.N.; HIBMA, P.P.; FANG, X. Prevalence and Persistence of Vitamin D Deficiency in Biliopancreatic Diversion Patients: A Retrospective Study. **Obesity Surgery**, v. 10, s11695, 2010.

KISS, M.H.B. Osteoporose. In: SETIAN, N. **Endocrinologia Pediátrica: aspectos físicos e metabólicos do recém-nascido ao adolescente**. 2ª. ed. São Paulo: Sarvier, p. 354-362, 2002.

LANZILLOTTI, H.S.; LANZILLOTTI, R.S.; TROTTE, A.P.R. *et al.* Osteoporose em mulheres na pós-menopausa, cálcio dietético e outros fatores de risco. *Revista de Nutrição Campinas*, v. 16, n. 2, p. 181-193, 2003.

LEMMENS, H. J. M.; BRODSKY, J. B.; BERNSTEIN, D. P. Estimating ideal body weight – a new formula. **Obesity Surgery**, New York, v. 15, p. 1082-1083, 2005.

LIEL, Y.; ULMER, E.; SHARY, J. *et al.* Low circulating vitamin D in obesity. **Calcif Tissue International**, v. 43, p. 199-201, 1988.

LIPS, P. Vitamin D deficiency and secondary hyperparathyroidism in the elderly: consequences for bone loss and fractures and therapeutic implications. **Endocrine Reviews**, v. 22, p. 477-501, 2001.

LLOYD, T.; ROLLING, N.; EGLLI, D.F. *et al.* Dietary caffeine intake and bone status of postmenopausal women. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 6, p.1826-1830, 1997.

MACH, M.A.; STOECKLI, R.; BILZ, S. *et al.* Changes in Bone Mineral Content After Surgical Treatment of Morbid Obesity. **Metabolism**, v. 53, n. 7, p. 918-921, 2004.

MADAN, A.K.; ORTH, W.S.; TICHANSKY, D.S. *et al.* Vitamin And Trace Mineral Levels After Laparoscopic Gastric Bypass. **Obesity Surgery**, v. 16, n. 5, p. 603-606, 2006.

MAEDA, S.S. **Determinação dos valores de normalidade de 25 hidroxí-vitamina D em uma população de adultos jovens normais e análise crítica de seus interferentes**. São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado em Medicina). Departamento de Clínica Médica, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal de São Paulo.

MAHDY, T.; ATIA, S.; FARID, M. *et al.* Effect of Roux-en-Y gastric bypass on bone metabolism in patients with morbid obesity: Mansoura experiences. **Obesity Surgery**, v. 18, p. 1526-1531, 2008.

MAHLAY, M. F.; VERKA, L.G.; THOMSEN, K. *et al.* Vitamin D Status Before Roux-en-Y and efficacy of Prophylactic and Therapeutic Doses of Vitamina D in Patients After Roux-en-Y gastric Bypass Surgery. **Obesity Surgery**, v. 19, np. 590 – 594, 2009.

MALINOWSKI, S S. Nutritional and metabolic complications of bariatric surgery. **American Journal Medical Science**, v. 3331, v. 4, p. 219-225, abril, 2006.

MANCO, M.; CALVANI, M; NANNI, G, *et al.* Low 25-hydroxivitamin D does not affect insulin sensitivity in obesity after bariatric surgery. **Obesity Surgery**, v. 13, n. 10, p. 1692-1700, 2005.

MARCEAU, P; HOULD FS; SIMARD, S. *et al.* Biliopancreatic diversion with duodenal switch. **World Journal Surgery**, v. 9, p. 947-954, 1998.

MASON, M.E.; JALAGANI, H.; VINIK, A.I. Metabolic complications of bariatric surgery: diagnosis and management issues. **Gastroenterology clinics of North American**, v. 34, ed 1, p. 25 – 33, 2005.

MASSEY, L.K. Is caffeine a risk factor for bone loss in the elderly? **American Journal Clinical Nutrition**, v. 74, p. 569–570, 2001.

MASSEY LK. Does excess dietary protein adversely affect bone? **Journal Nutrition**, v.128, p. 1048-1050, 1998.

MOREIRO, J.; RUIZ, O.; PEREZ, G. *et al.* Parathyroid Hormone and Bone Marker Levels in Patients with Morbid Obesity Before and After Biliopancreatic Diversion. **Obesity Surgery**, v. 17, p. 348 – 354, 2007.

OLIVEIRA, V.M.; LINARDI, R. C.; AZEVEDO, A. P. Cirurgia Bariátrica – aspectos psicológicos e psiquiátricos. **Revista Psiquiatria Clínica**, v. 31, n. 4, 2004.

PEACOCK, M; LIU, G; CAREY, M. *et al.* Effect of calcium or 25OH vitamin D3 dietary supplementation on bone loss at the hip in men and women over the age of 60. **Journal Clinical Endocrinology Metabolism**, v. 85, p. 3011-3019, 2000.

PETERS, B.S.E.; MARTINI, L.A. Aspectos nutricionais na prevenção e no tratamento da osteoporose. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, v. 54, n. 2, p. 179-185, 2010.

QUADROS, M.R.R.; BRANCO FILHO, A.J.; ZACARIAS, J.A. Análise Da Evolução Dietética no Pós-Operatório de Cirurgia Bariátrica. **Revista Nutrição em Pauta**, mai/jun 2005.

QUÉTELET, A. Physique sociale ou essai sur le développement des facultés de l'homme. Bruxelles: C. Muquardt, 1869.

RADAK, T.L. Caloric Restriction and Calcium's Effect on Bone Metabolism and Body Composition in Overweight and Obese Premenopausal Women. **Nutrition Reviews**, v. 62, n. 12, p. 468-481, 2004.

RAPURI, P.B.; Gallagher, J.C.; Kinyamu, H.K. *et al.* Caffeine intake increases the rate of bone loss in elderly women and interacts with vitamin D receptor genotypes. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 74, p. 694–700, 2001.

REIS, R. T. *Nutrição Clínica: Interações Nutricionais*. Rio de Janeiro: Ed. Rúbio, 2003.

RICO, H.; CANAL, M.L.; MAÑAS, P. *et al.* Effects of Caffeine, Vitamin D, and Other Nutrients on Quantitative Phalangeal Bone Ultrasound in Postmenopausal Women. **Nutrition**, v. 18, p. 189-193, 2002.

RIEDT, C.S; BROLIN, R.E; SHERRELL, R.M. *et al.* True fractional calcium absorption is decreased after Roux-en-Y gastric bypass surgery. **Obesity (Silver Spring)**, v. 14, p. 1940-1948, 2006.

ROUGHEAD, Z.K.; HUNT, J.R.; JOHNSON, L.K. *et al.* Controlled Substitution of Soy Protein for Meat Protein: Effects on Calcium Retention, Bone and Cardiovascular Health Indices in Postmenopausal Women. **The Journal of Clinical & Metabolism**, v. 90, n. 1, p. 181-189, 2006.

SALAMONE, L.M.; CAULEY, J.A.; BLACK, D.M. *et al.* Effect of lifestyle intervention on bone mineral density in premenopausal women: a randomized trial. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 70, p. 97 – 103, 1999.

SANCHEZ-HERNANDEZ, J.; YBARRA, J.; GICH, I. *et al.* Effects Of Bariatric Surgery On Vitamin D Status And Secondary Hyperparathyroidism: A Prospective Study. **Obesity Surgery**, v. 15, n. 10, p. 1389-1395, 2005.

SARAIVA, G. L; LAZARETTI-CASTRO, M. Marcadores Bioquímicos da Remodelação Óssea na Prática Clínica. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, v. 46, nº 1, 2002.

SBCBM – Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica. **Resolução Conselho Federal de Medicina 1942/10**. Disponível em: http://www.sbcbr.org.br/membros_resolucao_cfm1942.php. Acesso em: 02/04/10

SCHWEITZER, D.H. Mineral Metabolism and Bone Disease after Bariatric Surgery and ways to Optimize Bone Health. **Obesity Surgery**, v. 17, p. 1510 – 1516, 2007.

SHAPSES, S.A; RIEDT, C.S. Bone, Body Weight, and Weight Reduction: What Are the Concerns? **Recent Advances in Nutrition Sciences**, p. 1453 – 1456, 2006.

SKOV, A.R.; HAULRIK, N.; TOUBRO, S. *et al.* Effect of Protein Intake on Bone Mineralization during Weight Loss: A 6-Month Trial. **Obesity Research**, v. 10, n. 6, p. 432-438, 2002.

SLATER, J. H.; REN, C.F.; SIEGEL, N. *et al.* Serum fat-soluble vitamin deficiency and abnormal calcium metabolism after malabsorptive bariatric surgery. **Journal of gastrointestinal surgery**, v. 8, n. 1, p. 48 – 55, 2004

SNIJDER, M.B.; VAN DAM, R.M.; VISSER, M.; *et al.* Adiposity in relation to vitamin D status and parathyroid hormone levels: a populationbased study in older men and women. **Journal Clinical Endocrinology Metabolism**, v. 90, p. 4119–4123, 2005.

TOH, S.Y.; ZARSHENAS, N.; DIET, M.N. *et al.* Prevalence of nutrient deficiencies in bariatric patients. **Nutrition**, v. 25, p. 1150-1156, 2009.

VASCONCELOS, R. S.; VIÉGAS, M.; MARQUES, T. F. *et al.* Fatores Associados com hiperparatireoidismo secundário em mulheres na pré-menopausa submetidas a *Bypass* gástrico em Y de Roux para tratamento de obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 54, n. 2, p. 233-238, 2010.

VÁSQUEZ, C.; MOREJÓN, E.; LÓPEZ, Y. *et al.* Repercussión nutricional de la cirugía bariátrica según técnica de Scopinaro: análisis de 40 casos. **Nutrición Hospitalaria**, v. 18, p.189-193, 2003.

VIÉGAS, M.; VASCONCELOS, R.S.; NEVES, A.P. *et al.* Cirurgia bariátrica e metabolismo ósseo: uma revisão sistemática. **Arquivos Brasileiros Endocrinologia e Metabolismo**, v. 54, n. 2, p. 158-163, 2010.

WEAVER, C.M.; ROTHWELL, A.P.; WOOD, K. *et al.* Measuring calcium absorption and utilization in humans. **Current Opinion Clinical Nutrition Metabolism Care**, v. 9, p. 568-574, 2006.

YBARRA, J.; SÁNCHEZ-HÉRNANDEZ, J.; GICH, I. *et al.* Unchanged Hypovitaminosis D and Secondary Hyperparathyroidism in Morbid Obesity after Bariatric Surgery. **Obesity Surgery**, n.15, p. 330- 335, 2005.

YOUSSEF, Y.; RICHARDS, W.O; SEKHAR, N, *et al.* Risk of secondary hyperparathyroidism after laparoscopic gastric bypass surgery in obese women. **Surgery Endoscopy**, v. 21, p. 1393-1396, 2007.

WILLETT, W. **Nutritional Epidemiology**. 2^a ed. New York: Oxford U.Press, 1998.

WOLF, A. M; BEISIEGEL, U. The Effect of Loss of Excess Weight on the Metabolic Risk Factors after Bariatric Surgery in Morbidly and Super-Obese Patients. **Obesity Surgery**, v. 17, p. 910-919, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO LIVRE ESCLARECIDO

a) Você foi submetido a tratamento cirúrgico de obesidade e está sendo convidado a participar de um estudo intitulado **“AVALIAÇÃO DA MASSA ÓSSEA EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA E SUA CORRELAÇÃO COM NÍVEIS DE VITAMINA D E PARÂMETROS NUTRICIONAIS”**. É através das pesquisas clínicas que ocorrem os avanços na medicina e saúde, e sua participação é de fundamental importância.

b) A técnica cirúrgica para tratamento da obesidade pode desencadear inúmeras deficiências nutricionais que, se não forem tratadas adequadamente podem desencadear vários processos patológicos, sendo um deles a osteoporose. O objetivo deste estudo é avaliar alterações dos ossos de indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica e pesquisar alterações de marcadores do metabolismo ósseo e níveis de vitamina D que podem afetar a massa óssea.

c) Caso você participe da pesquisa, haverá necessidade de exames de sangue (coleta em veia do braço com agulha, com risco de hematoma no local), de urina (coletada por você em casa), de densitometria óssea e composição corporal (máquina que mede a massa óssea por meio de raios-X de baixa radiação; o exame é realizado com o paciente deitado, sem desconforto e dura cerca de 40 minutos), e realização de um inquérito alimentar e de exposição à luz solar;

d) Você deverá comparecer ao Centro Médico para realização de entrevista, e a laboratórios específicos para realização de exames bioquímicos através da coleta de sangue e urina.

e) A nutricionista (Mariana Paganotto, 9901-8165) poderá ser contatada no Centro Médico das 8h as 15h de segunda à sexta-feira, conforme consta no padrão Ético e Vigente no Brasil.

f) Está garantido seu acesso a todas as informações que você queira, antes, durante e depois do estudo.

g) A sua participação neste estudo é voluntária. Você tem a liberdade de recusar participar do estudo, ou se aceitar a participar, retirar seu consentimento a qualquer momento. Este fato não implicará na interrupção de seu atendimento, que está assegurado.

h) As informações relacionadas ao estudo poderão ser inspecionadas pelos médicos que executam a pesquisa e pelas autoridades legais. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, será feito sob forma codificada, para que a confidencialidade seja mantida. Você não será identificado.

i) Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro. Você terá a garantia de que qualquer problema decorrente do estudo será tratado no próprio Centro Médico pela nutricionista ou médico cirurgião responsável.

j) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, _____ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado a participar. A explicação que recebi menciona os exames aos quais serei submetido. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem que esta decisão afete meu tratamento com o meu médico.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Assinatura do paciente

Data ____/____/____

Nome do pesquisador

Data ____/____/____

Assinatura do responsável legal

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA O GRUPO CONTROLE

a) Você está sendo convidado a participar de um estudo intitulado “**AVALIAÇÃO DA MASSA ÓSSEA EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA E SUA CORRELAÇÃO COM NÍVEIS DE VITAMINA D E PARÂMETROS NUTRICIONAIS**”. É através das pesquisas clínicas que ocorrem os avanços na medicina e saúde, e sua participação é de fundamental importância.

b) Você está sendo convidado a participar do grupo controle, isto é, um grupo de pessoas saudáveis que serão comparados aos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. A técnica cirúrgica para tratamento da obesidade pode desencadear inúmeras deficiências nutricionais que, se não forem tratadas adequadamente podem desencadear vários processos patológicos, sendo um deles a osteoporose. O objetivo deste estudo é avaliar alterações dos ossos de indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica e pesquisar alterações de marcadores do metabolismo ósseo e níveis de vitamina D que podem afetar a massa óssea.

c) Caso você participe da pesquisa, haverá necessidade de exames de sangue (coleta em veia do braço com agulha, com risco de hematoma no local) e de densitometria óssea e composição corporal (máquina que mede a massa óssea por meio de raios-X de baixa radiação; o exame é realizado com o paciente deitado, sem desconforto e dura cerca de 40 minutos), e realização de um inquérito alimentar e de exposição à luz solar;

d) Você deverá comparecer ao Centro Médico para realização de entrevista, e a laboratórios específicos para realização de exames bioquímicos através da coleta de sangue e urina.

e) A nutricionista (Mariana Paganotto, 9901-8165) poderá ser contatada no Centro Médico das 8h às 15h de segunda à sexta-feira, conforme consta no padrão Ético e Vigente no Brasil.

f) Está garantido seu acesso a todas as informações que você queira, antes, durante e depois do estudo.

g) A sua participação neste estudo é voluntária. Você tem a liberdade de recusar participar do estudo, ou se aceitar a participar, retirar seu consentimento a qualquer momento.

h) As informações relacionadas ao estudo poderão ser inspecionadas pelos médicos que executam a pesquisa e pelas autoridades legais. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, será feito sob forma codificada, para que a confidencialidade seja mantida. Você não será identificado.

i) Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro. Você terá a garantia de que qualquer problema decorrente do estudo será tratado no próprio Centro Médico pela nutricionista ou médico cirurgião responsável.

j) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, _____ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado a participar. A explicação que recebi menciona os exames aos quais serei submetido. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem que esta decisão afete meu tratamento com o meu médico.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Assinatura do paciente

Data ____/____/____

Nome do pesquisador

Data ____/____/____

Assinatura do responsável legal

APÊNDICE 2

CÁLCULO DA PERDA DO EXCESSO DE PESO (PEP)

PARÂMETROS	FÓRMULAS
IMC (kg/m ²)*	$\text{peso} / \text{altura}^2$
Peso ideal (PI) (kg)**	$21,7 \times \text{altura}^2$
Excesso de peso pré ***	$\text{peso pré} - \text{PI}$
Peso perdido (PP)	$\text{peso pré} - \text{peso pós}$
Percentual do peso perdido (%PP)	$\text{peso pré} - \text{peso pós} \times 100$
Excesso de peso pós ***	$\text{peso pós-final} - \text{PI}$
Percentual (%) do excesso de peso pós acima do ideal (kg)	$\text{excesso de peso atual} / \text{PI} \times 100$
Percentual (%) de peso pré acima do ideal	$\text{excesso de peso pré} / \text{PI} \times 100$
Percentual (%) do excesso de peso perdido (PEP)***	$\text{PP} / \text{excesso de peso pré} \times 100$

FONTES: * QUÉTELET, A., 1869.

** LEMMENS, BRODSKY, BERNSTEIN, 2005.

*** DEITEL; GAWDAT; MELISSAS, 2007.

NOTA: Peso (kg); Altura (m)

APÊNDICE 3

AVALIAÇÃO DIETÉTICA RECORDATÓRIO 24 H:

D:

L:

A:

L:

J:

C:

QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR

Alimento	Tipos/ exemplos	Não come	Diário (nº de vezes)	Semanal (nº de vezes)	Eventual	Porção média usual
LEITE						
IOGURTE						
CEREAIS E/OU AVEIA(com leite)						
GRANOLA (com leite)						
FRUTAS (com leite)						
QUEIJO MAGRO						
QUEIJO AMARELO						
CARNE ERMELHA						
CARNE BRANCA						
OVOS						
EMBUTIDOS						
CAFÉ						
CAFÉ COM LEITE						
CHÁ (COM LEITE)						
SAL						
REFRIGERANTE						

APÊNDICE 4

RECOMENDAÇÕES DE CÁLCIO E VITAMINA DRI

RECOMENDAÇÕES PARA CONSUMO DE CÁLCIO E VITAMINA D

IDADE	CÁLCIO (mg/dia)	VITAMINA D (µg/dia)
Mulheres e homens		
19 a 30 anos	1000	5
31 a 50 anos	1000	5
Homens		
50 a 70 anos	1200	10

Fonte: – IOM, 1997

RECOMENDAÇÕES DE PROTEÍNAS – DRI

RECOMENDAÇÕES PARA CONSUMO DE PROTEÍNA

IDADE	PROTEÍNAS (g/kg de peso/dia)
Adultos	0,8

Fonte: IOM, 2002/2005

APÊNDICE 5**Seção 1.01 QUESTIONÁRIO DE EXPOSIÇÃO SOLAR**

Descreva detalhadamente:

Você toma sol com que frequência? ☐ todos os dias
 ☐ esporadicamente
 Quantas vezes por semana? _____

Em que local? _____

Quantos minutos por vez (em média)? _____

Quais regiões do seu corpo ficam expostas? _____

Você frequenta:

Praia ☐ não ☐ sim Com que frequência por ano? _____
Piscina ☐ não ☐ sim Com que frequência? _____

Você usa protetor solar: ☐ não ☐ sim
Com que frequência? ☐ todos os dias
 ☐ esporadicamente
 Quantas vezes por semana? _____

Em que locais do corpo você aplica protetor? _____

O local de trabalho é: ☐ aberto (ao ar livre)
 ☐ fechado (dentro de sala, escritório)

OBS: em caso de dúvidas, aguardar para responder na entrevista

APÊNDICE 6

ANAMNESE CLÍNICA

IDADE:

Etnia: ☐ branca ☐

afro-descendente ☐ amarela

DATA DA CIRURGIA:

TEMPO DA CIRURGIA:

1. MEDICAMENTOS:

Quais?

Tempo de uso?

Uso de suplemento:

Quais? Tempo de uso?

2. TABAGISMO E ETILISMO

1. **Uso de tabaco**

☐ 1 nunca usou

3. Ex-usuário:

☐ 1 cigarro: anos__
qtos/dia:__

2. Usuário de:

☐ 1 cigarro: anos:_____
qtos/dia: _____

ano parou:

☐ 2 cachimbo

☐ 3 charuto

2. **Uso de álcool:**

☐ 1 não bebe

3 Ex-usuário

☐ 1 leve

2. Consumo:

☐ 1 leve (menos de 2 drinks por dia)

☐ moderado

☐ 2 moderado (2-4 drinks por dia)

☐ alto

☐ 3 alto (mais de 4 drinks por dia)

4 Desconhece

3. HMP :

Passado de fraturas: sim ☐ não ☐

Local:

Período:_____

Para mulheres apenas:

Menarca:_____ Amenorréia ☐ sim ☐ não Tempo:_____ meses

Gestação: ☐ não ☐ sim Quantas?_ Amamentação ☐ sim ☐ não Tempo:_____ meses

4. HMF:

Osteoporose ☐ Fraturas Cifose ☐

5. ATIVIDADE FÍSICA:

PROGRAMADA:

Tipo:

Duração/Frequência:

Há qto tempo de pratica?

6. AVALIAÇÃO NUTRICIONAL:

PESO ATUAL:

ALTURA:

IMC:

PESO ANTES CIRURGIA:

IMC PRÉ-CIRURGIA:

APÊNDICE 7

CARACTERÍSTICAS INDIVIDUAIS GRUPO OPERADO

OPERADOS	ANÁLISE BIOQUÍMICA									
	CÁLCIO SÉRICO (mg/dL)	FÓSFORO (mg/dl)	MAGNÉSIO (mg/dL)	ALBUMINA (g/dl)	25 OHD (ng/ml)	FOSFATASE ALCALINA (U/L)	PTH (pg/ml)	OSTEOCALCINA (ng/ml)	CÁLCIO/ CREATININA	CTX (pg/ml)
1	10,1	3,3	2,1	4,5	25,4	78,0	40,2	36,0		623,5
2	8,7	2,9	2,3	4,3	15,0	68,0	45,8	13,5		229,6
3	10,6	3,9	2,6	4,7	32,2	50,0	98,1	20,6	0,05	308,6
4	10,9	3,1	1,8	4,5	20,5	92,0	54,6	22,2	0,21	655,1
5	9,3	4,2	1,9	4,6	12,7	67,0	72,2	17,4	0,01	344
6	9,5	5,0	2,4	4,5	17,3	95,0	38,7	23,4	4,85	600,6
7	10,5	4,2	1,6	4,4	15,5	62,0	92,1	44,6	0,07	443,9
8	10,3	4,4	2,4	4,4	22,0	74,0	39,4	16,1	0,01	149,3
9	9,1	4,7	1,9	4,5	14,8	110,0	70,0	19,4	0,00	407,3
10	9,7	4,3	2,6	5,0	12,5	107,0	97,1	22,9	0,05	476
11	9,2	4,0	2,5	4,4	8,5	106,0	59,4	26,6	0,00	387,5
12										
13	8,5	4,0	2,8	4,4	9,8	64,0	112,0	18,7	0,01	608
14	8,6	4,9	2,7	4,5	15,8	180,0	194,0	47,1	0,06	368,1
15	9,2	3,8	2,5	4,3	16,0	72,0	80,0	21,4		437,9
16	9,2	3,3	2,5	4,3	7,0	84,0	122,0	28,1		437,6
17	10,2	3,8	2,7	5,0	16,0	79,0	42,7	18,5	0,04	377,4
18	9,2	4,1	2,4	4,5	13,8	59,0	92,0	40,9	0,07	900,7
19										
20				4,8		64,0				
21	9,7	3,8	2,1	5,0	38,0	49,0	60,2	23,7	0,01	387,4
22	9,8	4,3	2,5		11,2	114,0	65,8	48,3	2,33	926,5
23	9,1	3,7	2,5			158,0	143,0	56,1	0,15	1272
24	8,8	4,0	2,3		17,8	64,0	88,0	25,6		518
25	9,8	3,2	2,4	4,8	5,0	74,0	73,3	14,5	0,12	369
26	8,6	3,9	2,1	4,1	25,0	106,0	68,9	30,1	0,07	694,6
27	9,4	3,5	2,4	4,7	25,5	217,0	57,3	45,0	0,04	457,4
28	9,8	3,3	2,5	5,1	14,5	72,0	35,6	37,4	0,07	444,3
29	9,2	2,9	2,5	4,5	40,8	48,0	30,9	11,5	0,05	116,4
30										
31	9,0	3,4	2,3	4,4	17,5	92,0	107,0	35,1	0,01	594
32	9,1	4,9	2,1	4,5	8,8	82,0	79,4	18,2	0,11	761,3
33	9,1	3,8	2,4	4,4	20,5	91,0	52,6	37,6		567
34										
35										
36	9,3	3,6	2,1	4,9	20,0	56,0	64,4	15,9		619
37	8,8	4,4	2,4	4,7	21,0	87,0	40,0	28,8	0,12	900
38	8,9	3,6	2,1	5,0	62,9	54,0	59,4	32,0	0,07	665
39	9,2		2,1	5,4	15,7	82,0	68,4			
40										
41	9,1	4,1		4,4	22,0	88,0	58,0		0,03	708
42	8,9	3,0		4,1	29,0	130,0	46,0		0,13	601
43	9,3	3,4	2,4	4,7	30,0	166,0	46,8	21,2	0,10	586,1
44	9,1	4,0	2,2	4,5	33,0	69,0	37,0	29,8	0,05	323
45	8,5	3,9	2,0	3,6	19,0	63,0	37,0	33,9		501
46	9,1	3,8	2,2	4,4	27,0	51,0	40,0	43,0		470
47	8,7		2,2	4,6	17,8	105,0	70,5	26,1		
48	10,7	3,4	2,7	5,1	14,4	80,0	52,5	12,7		242,6
49	9,3	3,4	2,4	4,7	30,1	166,0	46,8	21,2	0,10	586,1
50	9,9	3,5	2,6	4,8	12,0	102,0	87,8	33,3	0,06	644,1
51	9,8	3,4	2,6	5,0	9,3	97,0	116,0	31,8	0,03	443,9
52	10,5	4,2	2,0	5,5	29,1	106,0	33,0	34,2	0,53	1138
53	8,3	4,3		3,7	41,0	121,0	51,0	29,8	0,17	1450
54	9,2	2,6	2,2	4,4	20,0	81,0	78,0	38,8	0,12	893
55	9,4	4,7	2,4	4,8	35,0	63,0	24,0	47,5	0,11	1720
56	9,3	3,4	2,4	4,7	30,0	141,0		166,0	0,10	586,1

OPERADOS	HÁBITO ALIMENTAR							
	VET	PROTEÍNA	PROTEÍNA	CÁLCIO	RELAÇÃO	VITAMINA D	CAFEÍNA	SÓDIO
	Kcal	gramas/dia	g/kg/dia	mg	CÁLCIO/PTN	mcg	mg	mg
1	1413	61	0,8	388,5	6,36	1,1	131	2229,99
2	1180	48	0,7	325,76	6,74	2	715	2515,74
3	2396	81	1,2	1178	14,52	10,76	275	2456,8
4	1126	31	0,3	327,41	10,47	2	272	1580,48
5	1285	63	0,8	685,47	10,80	3,06	660	3053,8
6	1548	55	0,8	473,8	8,65	1,04	473,5	3204,58
7	1428	53	0,6	347,88	6,54	0,4	169	2828,36
8	1005	58	0,7	466,39	8,07	2,25	111	1995,6
9	804	47	0,8	136,34	2,90	0,15		1972,85
10	1000	39	0,5	202	5,24	0,7	166	2038
11	992	54	0,6	371,32	6,84	2	220	2936,49
12	1120	25	0,3	339,17	13,56	2	220	2543,8
13	1662	78	0,9	472,94	6,10	1	83,5	1916,66
14	1550	33	0,3	621,66	18,88	8,5		2143,8
15	1384	50	0,8	233,47	4,68	0,24	192,99	2351,92
16	2704	113	1,7	563,71	5,00	2,05	990	2396,16
17	1047	42	0,6	423,79	10,17	2,7	478,5	2015,61
18	2000	69	1,1	873,69	12,72	8	275	2497,68
19	675	38	0,6	456,23	11,96	2,04	243	1542,8
20	1282	51	0,8	246,78	4,85	1,09	321	1243,7
21	910	43	0,6	178,13	4,10	1,1	55	1828
22	906	36	0,5	302,08	8,41	0,04	55	2124
23	1552	32	0,4	346,78	10,69	3,3	220	2890
24		70	1,1	702,45	10,01	3,5	440	1154,2
25	814	42	0,6	168,48	3,99	0		1297,9
26	1749	78	1,1	685,15	8,84	2,6		3019,74
27	1020	28	0,4	102	3,64	0,4	220	1668,42
28	1271	40	0,8	508,9	12,60	0,58	110	2367,47
29	1126	51	0,5	584	11,45	1,2	125	2143,7
30	1337	71	0,9	616,22	8,70	3,05	82,5	3145,59
31	1727	48	0,6	255	5,32	0,4	495	2438,7
32	1574	65	0,9	226,64	3,51	1,84		1621,7
33	844	45	0,6	82	1,83	0,1	82,5	1980,5
34	2092	85	1,2	570,66	6,70	0,24	227,8	2697,33
35	942	55	0,8	280,66	5,13	1,24	110	1960,44
36	1221	52	0,7	196,12	3,81	1,5	212	2033,15
37	920	51	0,8	763	14,96	1,2	77	1074,58
38	953	70	1,0	218,53	3,14	0,4	330	1441,24
39	938	63	1,0	799,63	12,63	1,78	120	1294,51
40	1652	72	1,2	575,63	8,03	1,6	330	1847,02
41	1697	90	1,1	968,25	10,79	5,1	77	1234,6
42	2922	105	1,4	1056,09	10,09	3,2	225	4751,8
43	1080	44	0,5	257,62	5,88	1,06	55	1994,91
44	2113	93	1,2	810,41	8,71	6,6	110,9	3575,82
45	1336	88	1,1	299,03	3,39	8,28	55	2667,46
46	2024	82	0,9	569,11	6,98	7,75	26	3059,17
47	1064	26	0,4	389	14,92	2,3	98,3	2779
48	1531	69	0,7	556,86	8,02	2,5	227,2	3170,03
49	1360	67	0,6	671,23	10,06	2	220	2328,87
50	1690	80	0,7	341,34	4,27	2,9	165	3237
51	1163	69	0,8	544,17	7,87	3,5	165	2868,3
52	925	51	0,6	439,02	8,60	1,2	108	2933
53	3455	140	1,9	1035,67	7,39	5,6	530,7	7063,03
54	958	50	0,5	574,24	11,40	1	65	2715,66
55	1075	62	0,8	698,64	11,22	1,2		3536,09
56	1976	44	0,3	654,57	15,05	2,7	161,3	2203,19

OPERADOS	SUPLEMENTAÇÃO				EXPOSIÇÃO SOLAR	ATIVIDADE FÍSICA	TABAGISMO	HF OSTEOPOROSE
	calcio	TEMPO DE USO	vit D	TEMPO DE USO				
	mg	MESES	UI	meses				
1	762	12	600	12	2	2	nunca usou	não
2	162	2	400	2	2	0	ex-tabagista	sim
3	162	36	400	36	1	1	ex-tabagista	não
4					3	0	nunca usou	não
5	762	24	600	24	2	0	nunca usou	não
6	162	6	400	6	1	0	ex-tabagista	não
7	162	12	400	12	1	0	ex-tabagista	sim
8	162	12	400	12	2	2	nunca usou	não
9					1	0	ex-tabagista	sim
10	162	36	400	36	1	1	nunca usou	não
11					2	1	nunca usou	não
12					2	0	ex-tabagista	não
13	162	24	400	24	2	1	nunca usou	sim
14	162	36	400	36	1	0	nunca usou	não
15	162	24	400	24	2	0	nunca usou	não
16	162	24	400	24	3	0	ex-tabagista	não
17					3	0	nunca usou	não
18	162	36	400	36	3	0	ex-tabagista	não
19	162	12	400	12	1	0	nunca usou	não
20	162	24	400	24	3	0	nunca usou	não
21	162	8	400	8	2	0	nunca usou	não
22	162	6	400	6	2	2	ex-tabagista	não
23	162	24	400	24	1	0	nunca usou	não
24	162	9	400	9	1	0	nunca usou	não
25	162	6	400	6	2	0	nunca usou	não
26	162	23	400	23	1	1	ex-tabagista	não
27	162	18	400	18	3	2	ex-tabagista	não
28	162	22	400	22	2	0	nunca usou	não
29	162	6	400	6	3	2	nunca usou	não
30	162	12	400	12	1	0	nunca usou	não
31	162	3	400	3	2	1	nunca usou	não
32					1	0	ex-tabagista	não
33					2	0	nunca usou	não
34					1	1	nunca usou	não
35					1	1	nunca usou	não
36					1	0	nunca usou	não
37	162	12	400	12	3	0	nunca usou	não
38	125	3	500	3	3	2	nunca usou	não
39	125	6	500	6	1	1	nunca usou	não
40					1	1	ex-tabagista	não
41					2	0	nunca usou	não
42	125	19	500	19	1	1	nunca usou	não
43					2	0	nunca usou	sim
44	162	6	400	6	1	0	nunca usou	não
45					1	0	nunca usou	não
46	125	12	500	12	1	0	nunca usou	sim
47					3		nunca usou	sim
48	125	12	500	12	3	0	ex-tabagista	não
49					2	0	nunca usou	não
50	162	48	400	48	1	0	ex-tabagista	não
51	162	12	400	12	3	1	nunca usou	não
52	162	12	400	12	1	1	nunca usou	sim
53	162	12	20000	7	3	0	tabagista	não
54					3	0	ex-tabagista	não
55	162	6	400	7	1	1	ex-tabagista	não
56	162	12	400	12	3	0	nunca usou	não

1-baixa
2-moderada
3-alta

0-sedentário
1-leve
2-moderada
3-alta

APÊNDICE 8

RESULTADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO CONTROLE

CONTROLES	IDADE	SEXO	ETNIA	ALTURA	PESO ATUAL	IMC ATUAL	EXPOSIÇÃO SOLAR	ATIVIDADE FÍSICA	TABAGISMO	HFOSTEOPOROSE
	anos			m	kg	kg/m2				
1	28	feminino	branca	1,72	71	24,0	1	1	nunca usou	não
2	36	feminino	branca	1,6	64	25,0	3	0	nunca usou	não
3	41	feminino	branca	1,62	93	35,4	1	0	nunca usou	não
4	47	feminino	branca	1,62	62	23,6	1	1	nunca usou	não
5	36	feminino	branca	1,68	69	24,4	1	2	nunca usou	não
6	44	feminino	branca	1,56	49	20,1	1	0	nunca usou	não
7	48	feminino	branca	1,69	61	21,4	2	0	nunca usou	não
8	29	feminino	branca	1,52	61	26,4	2	0	tabagista	sim
9	26	feminino	branca	1,59	67	26,5	3	1	tabagista	não
10	49	feminino	branca	1,61	61	23,5	2	0	nunca usou	não
11	29	feminino	branca	1,62	59	22,5	2	2	nunca usou	não
12	34	feminino	branca	1,67	82	29,4	2	0	nunca usou	sim
13	32	feminino	branca	1,57	60	24,3	3	0	nunca usou	não
14	42	feminino	branca	1,56	64	26,3	2	2	nunca usou	não
15	47	feminino	branca	1,6	89	34,8	1	0	nunca usou	não
16	32	feminino	branca	1,62	60	22,9	2	2	nunca usou	não
17	33	feminino	branca	1,57	63	25,6	2	0	nunca usou	não
18	28	feminino	branca	1,6	72	28,1	2	0	nunca usou	não
19	33	feminino	branca	1,6	63	24,8	1	1	nunca usou	não
20	45	feminino	afro-desc	1,6	75	29,3	2	1	ex-tabagista	não
21	48	masculino	branca	1,77	110	35,0	3	2	tabagista	sim
22	30	masculino	branca	1,81	105	32,1	3	0	nunca usou	sim
23	30	masculino	branca	1,7	86	29,8	2	2	nunca usou	não
24	24	masculino	branca	1,71	87	29,6	2	1	nunca usou	não
25	35	masculino	branca	1,79	104	32,5	2	2	nunca usou	não
26	26	masculino	branca	1,75	86	28,1	3	1	nunca usou	não
27	65	masculino	branca	1,73	87	29,2	3	1	ex tabagista	não

0-sedentário
1-baixa 1-leve
2-moderada 2-moderada
3-alta 3-intensa

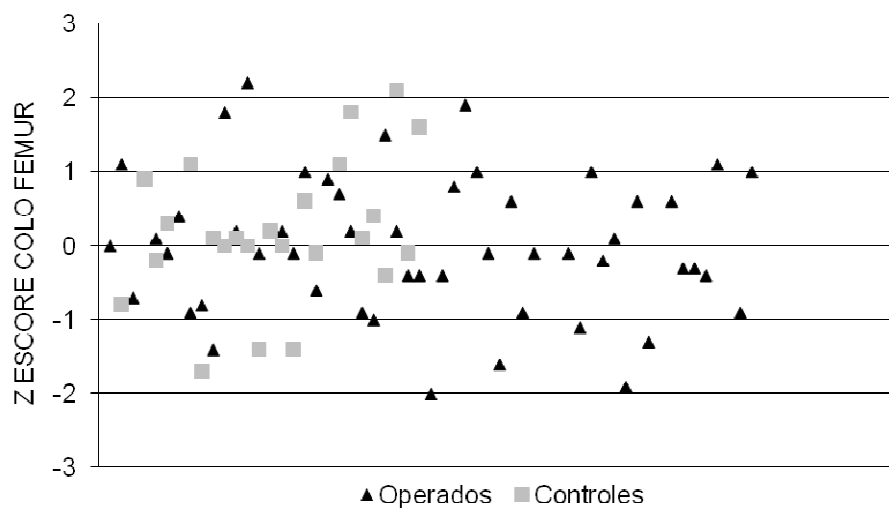
CONTROLES	ANÁLISE BIOQUÍMICA					
	CÁLCIO SÉRICO (mg/dL)	FÓSFORO (mg/dl)	MAGNÉSIO (mg/dL)	ALBUMINA (g/dl)	25OHD (ng/ml)	PTH (pg/ml)
1	9,7	2,4	3,7	4,7	17	68
2	9	3,8		4,5	29	41
3	9	2,8	2,3	4,6	24	52
4	9,8	2,1	3,7	4,3	22	48
5	8,8	3	2,2	4,2	53	38
6	8,7	2,7	2,3	4,1	20	31
7	8,8	2,7	2,2	4,4	39	43
8	8,9	3,1	2,3	4,2	48	32
9	9,4	3,3	2,3	4,3	38	41
10	9,3	3,3	2,3	4,3	11	51
11						
12						
13	9,3	3,9	2,3	4,2	32	35
14						
15						
16	8,7	3	2,5	4,1		30
17						
18	9,6	3,2	2,4	4,4	28	48
19	9,4	3,3		4,8	21	42
20						
21	8,9	3,2	2,1	4,4	41	
22	9,4	3,7	2,2	4,9	49	30
23	9,6	3,4	2	4,7	36	21
24	9,7	3,7	2,3	4,6	29	46
25	9,2	2,8		4,8	41	22
26						
27						

CONTROLES	DMO TOTAL	COLUNA LOMBAR			COLO FEMUR			FEMUR TOTAL			COMPOSIÇÃO CORPORAL			
	g/cm2	BMD (g/cm2)	Z-SCORE	T SCORE	BMD (g/cm2)	Z-SCORE	T SCORE	BMD (g/cm2)	Z-SCORE	T SCORE	PESO MM (Kg)	% MM	PESO MG(Kg)	% MG
1	1,145	1,238	0,5	0,5	0,919	-0,8	-0,9	0,911	-0,8	-0,8	36,8	51,9	27,6	41,2
2														
3	1,304	1,487	2,6	2,6	1,175	0,9	1	1,241	1,4	1,9	51,6	55,4	37,1	40,4
4	1,214	1,261	0,9	0,7	0,908	-0,2	-0,9	0,972	0,2	-0,3	34,4	55,4	23,6	39,0
5	1,187	1,232	0,4	0,4	1,043	0,3	0	1	0,1	0	41,0	59,5	23,3	34,8
6														
7	1,227	1,389	2	1,7	1,074	1,1	0,3	1,092	1,2	0,7	35,0	57,4	22,8	37,7
8	1,015	1,062	-1	-1	0,768	-1,7	-1,9	0,805	-1,4	-1,6	33,1	54,3	22,1	38,7
9	1,164	1,212	0,3	0,3	1,039	0,1	0	1,028	0,2	0,2	35,1	52,3	24,2	39,3
10	1,181	1	-1,1	-1,5	0,923	0	-0,8	0,932	-0,1	-0,6	33,8	55,4	23,3	39,3
11	1,167	1,264	0,7	0,7	1,01	0,1	-0,2	0,989	0,1	-0,1	32,3	54,7	21,0	37,7
12	1,211	1,324	1,2	1,2	1,042	0	0	1,116	0,6	0,9	46,1	56,2	30,3	38,2
13	1,153	1,141	-0,3	-0,3	0,793	-1,4	-1,8	0,931	-0,3	-0,6	39,9	66,5	16,0	27,5
14	1,115	1,262	0,7	0,7	0,988	0,2	-0,4	0,987	0,1	-0,2	34,9	54,5	25,6	40,7
15	1,101	1,256	0,9	0,6	1,008	0	-0,2	0,99	-0,3	-0,1	43,1	48,4	39,5	46,4
16	1,097	1,208	0,2	0,2	0,803	-1,4	-1,7	0,846	-1	-1,3	32,8	54,6	23,7	40,2
17	1,178	1,198	0,2	0,2	1,069	0,6	0,2	1,147	1,3	1,1	36,0	57,1	21,8	36,2
18	1,255	1,338	1,3	1,3	1,021	-0,1	-0,1	1,111	0,7	0,8	37,7	52,4	29,1	41,9
19														
20	1,27	1,606	3,6	3,5	1,135	1,1	0,7	1,226	1,9	1,7	36,9	49,2	30,8	43,6
21	1,351	1,141	-0,7	-0,5	1,304	1,8	1,8	1,191	0,5	0,6	74,8	68,3	30,0	27,7
22	1,437	1,293	0,6	0,6	1,144	0,1	0,6	1,22	0,4	0,8	68,4	65,2	32,8	31,2
23	1,242	1,122	-0,8	-0,8	1,143	0,4	0,6	1,107	-0,1	0	56,1	65,3	25,3	29,9
24	1,275	1,23	0,1	0,1	1,062	-0,4	-0,1	1,101	-0,2	0	56,3	65,0	26,6	30,8
25	1,438	1,683	3,9	3,9	1,384	2,1	2,4	1,464	2,2	2,5	64,8	62,2	35,5	34,0
26	1,313	1,415	1,6	1,6	1,097	-0,1	0,2	1,113	-0,1	0,1	55,7	64,8	25,2	29,8
27	1,389	1,419			1,16		0,7	1,43		2,3	63,8	73,1	20,0	22,9

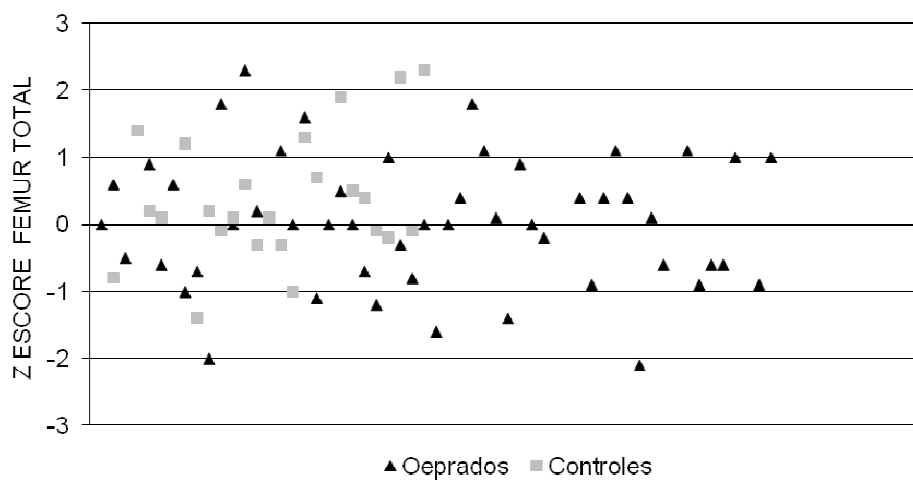
CONTROLES	HÁBITO ALIMENTAR							
	VET	PROTEÍNA	PROTEÍNA	CÁLCIO	RELAÇÃO	VITAMINA D	CAFEÍNA	SÓDIO
	Kcal	gramas/dia	g/Kg/dia	mg	CÁLCIO/PTN	mcg	mg	mg
1	2126	75	1,0	660	8,86	2,5	87	3241,5
2	1687	60	0,9	986	16,43	4,56	325,7	3542
3	2454	87	0,9	567	6,52	1,1	245	2645,9
4	1635	58	0,9	560	9,66	3,9	234	2987
5	1460	56	0,8	510	9,11	3,2	125,6	2798
6	1679	47	1,0	965	20,53	10,9	243	4759,7
7	1895	79	1,3	590	7,47	1,8	367	3576
8	1456	43	0,7	123	2,86	0,9	12	4321,8
9	1452	61	0,9	430	7,05	2,4	436,7	3587,6
10	2138	65	1,1	635	9,83	0,7	254	4312,7
11	1416	75	1,3	1120	14,93	7,7	76	2167,8
12	2560	83	1,0	465	5,64	1,3	452,5	3587,5
13	1800	63	1,1	562	8,92	2,8	98	3256,8
14	1670	64	1,0	1180	18,44	3,9	256,8	2890,7
15	2893	82	0,9	657	8,01	2,1	245,1	3187,6
16	1678	94	1,6	665	7,07	3,8	357,2	4316,8
17	1890	77	1,2	645	8,41	3,1	325,8	3167,8
18	2170	63	0,9	567,8	9,01	1,8	96	3127,9
19	1560	56	0,9	450	8,04	2,1	214,5	2584,5
20	1675	61	0,8	981	16,13	4,4	316,4	2196,4
21	2979	134	1,2	234	1,75	0,8	679,4	6196,5
22	3296	98	0,9	1145,2	11,69	3,3	258,2	5932,6
23	2894	123	1,4	879,7	7,13	2,1	137,5	4958,4
24	2998	78	0,9	723	9,27	1,3	217	3178,3
25	2765	87	0,8	687,6	7,95	1,4	214,7	3859,2
26	2435	96	1,1	687,9	7,17	0,95	286	4185,7
27	2352	104	1,2	743	7,12	6,4	345,8	4014,8

APÊNDICE 9

DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE CONFORME
ESCORE-Z EM COLO FEMUR



DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS OPERADO E CONTROLE CONFORME
ESCORE-Z EM FEMUR TOTAL



ANEXO 1**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISAS EM SERES HUMANOS DO
HOSPITAL DE CLÍNICAS-UFPR**